



UNIVERSITAT<sup>DE</sup>  
BARCELONA

# **Lineamientos para una Estrategia Residuo Cero en el Distrito Metropolitano de Quito – DMQ**

**Trabajo Fin de Máster**

**Máster en Planificación Territorial y  
Gestión Ambiental**

**Facultat de Geografia i Història**

**Universitat de Barcelona**

**Autora:**

Sofía Salomé Salinas Santamaría

**Tutora:**

Dra. Amparo Cortés Lucas

Barcelona, 31 de julio de 2019

## **DEDICATORIA**

A la dicha de vivir y al esfuerzo  
puesto en la culminación de esta  
meta.

## AGRADECIMIENTOS

*“Deja de esperar que las cosas pasen. ¡Sal ahí afuera y haz que pasen!”*

A la vida, por enseñarme que todo llega en el momento preciso y darme la oportunidad de vivir esta experiencia tan gratificante.

A mis padres, Lucy y Enrique, por sus enseñanzas e incondicional apoyo en esta nueva etapa de mi vida.

A Wilson David, mi compañero de vida y aventuras, por animarme siempre a dar todo de mí.

A mi tutora, por despertar en mí la curiosidad sobre este tema y por sus valiosos comentarios y aportaciones para la realización de este trabajo.

Al Programa de Becas Internacionales de Posgrado 2018 de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) por contribuir con mi crecimiento profesional y personal.

## ÍNDICE

---

ABREVIATURAS Y SIGLAS .....	1
RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
OBJETIVOS.....	7
A. OBJETIVO GENERAL .....	7
B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
CAPÍTULO I. ESTRATEGIA RESIDUO CERO .....	8
1.1. ESTRATEGIA RESIDUO CERO EN LAS CIUDADES .....	8
1.1.1. Beneficios de aplicar la Estrategia Residuo Cero .....	12
1.1.2. Estrategia Residuo Cero en Europa.....	13
1.2. MANEJO DE RESIDUOS CON LA ESTRATEGIA RESIDUO CERO .....	15
1.2.1. Políticas de prevención y minimización de residuos.....	16
1.2.2. Diseño del sistema de recogida selectiva .....	17
1.2.3. Sensibilización ambiental en materia de residuos y participación ciudadana .....	19
1.2.4. Instrumentos económicos.....	20
CAPÍTULO II. ANÁLISIS DE CASOS DE ÉXITO .....	23
2.1. LIUBLIANA, ESLOVENIA .....	23
2.2. SAN FRANCISCO, ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA .....	26
2.3. PARMA, ITALIA .....	29
2.4. CUADRO RESUMEN DE LOS CASOS DE ÉXITO REVISADOS .....	33
CAPÍTULO III. DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE RESIDUOS EN EL DMQ.....	37
3.1. MARCO NORMATIVO NACIONAL APLICABLE A RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS .....	37
3.2. MARCO NORMATIVO LOCAL APLICABLE A RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS .....	39
3.3. SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS EN EL DMQ .....	40
3.3.1. Generación de RSU.....	41
3.3.2. Recolección y transporte .....	44
3.3.3. Acopio y/o transferencia .....	51
3.3.4. Disposición final.....	52
3.3.5. Educación Ambiental .....	53
3.4. FALENCIAS, RETOS Y OPORTUNIDADES DEL SISTEMA ACTUAL DE MANEJO DE RESIDUOS.....	54
CAPÍTULO IV: LINEAMIENTOS PARA UNA ESTRATEGIA RESIDUO CERO PARA EL DMQ .....	57
CONCLUSIONES:.....	73
BIBLIOGRAFÍA.....	74

ANEXOS.....	79
ANEXO 1. MARCO NORMATIVO NACIONAL Y LOCAL APLICABLE A LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	79
A.    MARCO NORMATIVO NACIONAL.....	79
B.    MARCO NORMATIVO LOCAL.....	82

## LISTADO DE TABLAS:

Tabla 1. Descripción de las etapas en la jerarquía en la gestión de residuos. ....	9
Tabla 2. Principios claves para un modelo holístico de una ciudad “ <i>cero residuos</i> ”.....	12
Tabla 3. Líneas de actuación y medidas para reducir los residuos en el PREMET25. ....	16
Tabla 4. Sistemas de Recogida Selectiva en Cataluña. ....	17
Tabla 5. Definición de fracciones selectivas en Cataluña. ....	19
Tabla 6. Ventajas y desventajas del PAYT. ....	20
Tabla 7. Descripción de los programas PAYT. ....	21
Tabla 8. Conveniencia de los programas PAYT. ....	22
Tabla 9. Instrumentos jurídicos aplicables a la gestión de residuos sólidos urbanos en Ecuador. ....	37
Tabla 10. Instrumentos jurídicos aplicables a la gestión integral de residuos sólidos urbanos en el DMQ.....	39
Tabla 11. Caracterizaciones realizadas de la composición de los residuos en el DMQ.....	43
Tabla 12. Actores en la gestión local de residuos y sus roles. ....	60
Tabla 13. Tecnologías para recuperación y tratamiento de residuos.....	65
Tabla 14. Indicadores para evaluación del desempeño y progreso de la Estrategia Residuo Cero para el DMQ. ....	69
Tabla 15. Objetivos dentro de la Política A1 del PMDOT 2015 – 2025. ....	84
Tabla 16. Objetivos generales del PMGIR 2016 – 2025. ....	85

## LISTADO DE FIGURAS:

Figura 1. Jerarquía en la gestión de residuos.....	9
Figura 2. Economía lineal vs. Economía circular.....	10
Figura 3. Principios claves para un modelo holístico de una ciudad cero residuos.....	11
Figura 4. Estrategia Europea Residuo Cero.....	13
Figura 5. Esquema general de recogida selectiva.....	15
Figura 6. Modelos de Recogida puerta a puerta en Cataluña.....	18
Figura 7. Volantes de la campaña de sensibilización en Liubliana.....	24
Figura 8. Cantidad recolectado de residuos por persona y por tipo (2004 – 2015).....	25
Figura 9. Interfaz de la página web RecycleWhere de la ciudad de San Francisco.....	27
Figura 10. Interfaz del aplicativo Signmaker del Dep. de Medio Ambiente de San Francisco.....	28
Figura 11. Línea de tiempo de aplicación de la recogida PaP.....	30
Figura 12. Fracciones de recolección y frecuencia en el Municipio de Parma.....	30
Figura 13. Eco-Estación y Eco-Vagón en la ciudad de Parma.....	31
Figura 14. Roles y competencias a nivel municipal en el manejo de residuos en el DMQ.....	41
Figura 15. Esquema de funcionamiento actual del Sistema de Gestión Integral de Residuos Domésticos y asimilables a domésticos en el DMQ.....	42
Figura 16. Histórico de residuos sólidos domiciliarios recolectados en el DMQ (2009 – 2018).....	45
Figura 17. Recolección no selectiva de residuos sólidos domiciliarios por modalidad.....	46
Figura 18. Logotipo de los proyectos que conforman el Programa ¡Quito a Reciclar!.....	47
Figura 19. Tipología de residuos para recogida selectiva del Proyecto “QaR Residuos Reciclables.....	48
Figura 20. Material gráfico comunicacional del Proyecto QaR Residuos Reciclables.....	49
Figura 21. Contenedores móviles del proyecto QaR Residuos Domésticos Especiales.....	50
Figura 22. Proceso de elaboración de una Estrategia Residuos Cero para el DMQ.....	58
Figura 23. Alternativas de gestión integral de los RSU no peligrosos de origen doméstico y asimilables a domésticos establecidas en el PMGIR 2016 – 2025.....	88

## ABREVIATURAS Y SIGLAS

---

AAN	Autoridad Ambiental Nacional
CE	Comisión Europea
CEGAM	Centros de Educación y Gestión Ambiental
COOTAD	Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización
DMQ	Distrito Metropolitano de Quito
EMASEO-EP	Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito
EMGRIS-EP	Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Quito
ETN	Estación de Transferencia Norte
ETS	Estación de Transferencia Sur
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GME	Gestores de Menor Escala
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador
IRBP	Impuesto Ambiental Redimible a las Botellas Plásticas no retornables
IRR	Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo
MAE	Ministerio del Ambiente de Ecuador
MIPRO	Ministerio de Industrias y Productividad del Ecuador
PMDOT	Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
PAYT	Pay As You Throw
PET	Tereftalato de Polietileno
PMGIR	Plan Maestro de Gestión Integral de Residuos
PNGIDS	Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del Ecuador
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PPC	Producción per cápita
QaR	Quito a Reciclar
REP	Responsabilidad Extendida del Productor
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SRI	Servicio de Rentas Internas del Ecuador
UE	Unión Europea
UN	United Nations
UNEP	United Nations Environmental Programme



## RESUMEN

---

La gestión de residuos es clave para determinar el impacto que la ciudad causa sobre su propio entorno y sobre la calidad de vida de sus habitantes, por esto, se hace urgente aplicar criterios de sostenibilidad en la planificación estratégica de los residuos. Siguiendo esta línea, surge la Estrategia Residuo Cero como una meta eficiente y visionaria que plantea un cambio en los patrones de producción y consumo de bienes, para en primer lugar evitar generar los residuos. Además, se vale de la economía circular para valorizar los residuos como recursos dentro de la cadena productiva. Esta estrategia ha sido implementada desde hace varias décadas en varios países desarrollados, los cuales se han fijado metas altas y horizontes de separación y reciclaje de residuos que han sido posibles de conseguir.

El Distrito Metropolitano de Quito, al igual que otras ciudades debe hacer frente a este reto, especialmente porque en la actualidad la separación de residuos en la fuente y recogida selectiva son casi inexistentes, lo cual provoca que más del 90% de los residuos recolectados vayan a parar directamente al relleno sanitario sin recibir ningún tratamiento o ser recuperados. Por ello, el presente trabajo tuvo por objetivo el desarrollo de lineamientos generales para el establecimiento de una Estrategia Residuo Cero en el Distrito Metropolitano de Quito, con la finalidad de proponer una alternativa sustentable y eficiente para la gestión de los residuos sólidos municipales.

Para desarrollar este trabajo primero se estableció un marco teórico sobre la Estrategia Residuo Cero y los beneficios de su implementación a escala local. Después de esto, se analizaron tres casos de éxito en la aplicación de esta estrategia: Liubliana (Eslovenia), San Francisco (Estados Unidos de Norte América) y Parma (Italia). Posteriormente, se realizó un diagnóstico de la situación actual del sistema de manejo de residuos sólidos en el Distrito Metropolitano de Quito y se identificaron falencias, retos y oportunidades. Por último, se propusieron los lineamientos a considerar para desarrollo de la estrategia en la capital.

### **Palabras clave:**

Residuo cero, economía circular, Distrito Metropolitano de Quito, residuos sólidos urbanos

## ABSTRACT

---

Urban solid waste management is a key factor to determine the impact that a city causes on its own environment and on the quality of life of its inhabitants. Hence, it is urgent to apply sustainable criteria in wastes' strategic planning. Along these lines, the Zero Waste Strategy emerges as an efficient and visionary goal that proposes a change in the patterns of production and consumption, and systematically avoid and eliminate waste. In addition, it uses the circular economy to recover all the resources from the waste stream. This approach has been widely implemented for several decades in many developed countries and cities, which have set high goals for waste separation and diversion that have been possible to achieve.

Quito Metropolitan District, as well as other cities, must face this challenge, especially because at present, separation of wastes at the source and selective collection are almost not-existent, which results in more than 90% of the collected waste sent to the city's landfill without any treatment or recovery. Therefore, the purpose of this thesis was to develop general guidelines for the establishment of a Zero Waste Strategy in Quito Metropolitan District with the aim of proposing a sustainable and efficient alternative for municipal solid waste management.

To develop this thesis, a theoretical framework was first established on the Zero Waste Strategy and the benefits of its implementation at the local level. After this, three successful examples of the implementation of this strategy were analyzed: Ljubljana (Slovenia), San Francisco (United States of America) y Parma (Italy). Later, a general diagnosis was made in order to establish the current situation of solid waste management system in Quito Metropolitan District, and the most relevant weaknesses, challenges and opportunities were identified. Finally, the guidelines to be considered for the development of this strategy in Quito were proposed.

### **Keywords:**

Zero Waste, circular economy, Quito Metropolitan District, urban solid waste

## INTRODUCCIÓN

---

Tradicionalmente las ciudades han funcionado como un sistema lineal que consume recursos y energía para su mantenimiento y genera desechos. Hoy en día más de la mitad de la población mundial vive en áreas urbanas y se prevé que este número continúe en aumento (UN, 2018). Como resultado de este fenómeno de urbanización, la generación de residuos se ha incrementado a un ritmo impresionante. La forma como estas millones de toneladas de residuos se gestionan anualmente constituye un factor importante del impacto de la ciudad sobre su propio ambiente y sobre la calidad de vida de los ciudadanos. Por esto, se hace urgente aplicar los criterios de sostenibilidad en la planificación de las ciudades.

El manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU) es casi siempre responsabilidad de los gobiernos locales, que tienen que considerar su generación, almacenamiento temporal en el sitio de generación, recogida y transporte, transferencia y transporte, procesamiento o tratamiento, y disposición final (Zaman & Lehmann, 2011b), de la manera más económica, social y ambientalmente aceptable (Banco Mundial, 2012).

El manejo inadecuado de los RSU incide en los problemas sanitarios y ambientales locales, tales como: una recogida inadecuada de los residuos puede provocar inundaciones por obstrucción de las infraestructuras de drenaje; los vertidos incontrolados pueden convertirse en focos de contaminación y propagación de enfermedades; la disposición en infraestructuras mal diseñadas puede contaminar las aguas subterráneas, afectando negativamente la vida acuática y contaminando los suelos; las quemas incontroladas de residuos provocan contaminación atmosférica y son nocivas para la salud de las personas (Banco Mundial, 2012).

La generación de residuos sólidos tiene una relación directa con el nivel de urbanización y desarrollo económico de una sociedad. A medida de las ciudades se urbanizan, sus riquezas económicas se incrementan. Con ingresos mayores y mayores estándares de vida, el consumo de bienes y servicios también se incrementa, lo que resulta en un incremento en la cantidad de residuos generada por dicha sociedad (Banco Mundial, 2012). De acuerdo con el Banco Mundial, en áreas urbanas se genera el doble de residuos que en áreas rurales.

En el sistema actual de consumo, en muchos lugares del mundo los residuos aún son considerados como desperdicios, y se considera que la única forma de gestionarlos es enterrándolos en rellenos sanitarios o incinerándolos. Sin embargo, se ha empezado a entender que rellenar el suelo con estos residuos es simplemente insensato, ya que constituye un riesgo para el suelo, para el suministro de agua, para el aire circundante, para las personas que residen cerca de estas instalaciones, y contribuye a aumentar las emisiones de gases de efecto invernadero debido a la descomposición de la fracción orgánica en condiciones anaeróbicas; además de ser un gran desperdicio debido a que gran parte de lo que se dispone en los rellenos sanitarios podría recuperarse como insumo para reciclaje y para la generación de energía eléctrica, por utilizar dos ejemplos (Banco Mundial, 2012).

Para que una ciudad puede moverse por el camino de la sostenibilidad, es necesario cambiar sus patrones actuales de producción y consumo de bienes. Es así como surge la Estrategia Residuo Cero, que plantea que el flujo de materiales y energía en una ciudad debe ser circular, lo que significa que los mismos materiales se usen una y otra vez hasta alcanzar su nivel óptimo de consumo (Zaman & Lehmann, 2011a). Por lo tanto, al final de su vida útil los productos habrán sido reutilizados, reparados, vendidos y redistribuidos dentro del sistema; si la reutilización o la reparación no son posibles, entonces los residuos se reciclan o recuperan para ser usados como insumos dentro de otro proceso productivo, sustituyendo así la demanda de recursos naturales vírgenes. La Estrategia Residuo Cero es, en esencia, una visión a largo plazo que requiere nuevos enfoques de gestión y nuevas infraestructuras, tanto materiales, como: instalaciones de recolección, almacenamiento,

selección y reciclaje, tratamiento y disposición final; como inmateriales: educación, regulaciones y sistemas financieros (Zaman, 2014a).

El Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), capital de la República de Ecuador, tiene una superficie de 4.230 km<sup>2</sup> y una población de 2.239.191 habitantes<sup>1</sup>. Además, está dividido en 32 parroquias urbanas, en las cuales habita el 72,3% de población, y 33 parroquias rurales. La población del DMQ representa el 15,5% de la población nacional y 86,9% de la población provincial (DMQ, 2012). Según cifras del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), desde 1950 hasta 2010, la población del DMQ se ha multiplicado siete veces.

La gestión actual de RSU en el DMQ se basa en la recogida sin separación de residuos en el origen y la disposición final de estos en un relleno sanitario, operativo desde 2003. En 2012, se realizó un estudio de caracterización de los RSU domésticos y asimilables a domésticos en el DMQ, en el cual se obtuvo una producción per cápita (PPC) global igual a 0,85 kg/hab/día, con una PPC urbana igual a 0,879 kg/hab/día y una PPC rural igual a 0,779 kg/hab/día. También se obtuvo una PPC para el sector doméstico igual a 0,525 kg/hab/día, misma que representa el 62% de la PPC global del DMQ (Castillo, 2012).

Según los Indicadores de Gestión de la Empresa Pública Metropolitana de Aseo (EMASEO EP) durante 2018 en el DMQ se recolectaron un promedio diario de 2.034 toneladas, lo que da un total de 742.515 toneladas en el año. De los informes de gestión de la Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos (EMGIRS EP), encargada de la gestión del relleno sanitario, se rescata que en 2018 ingresaron 2.094 toneladas al día en promedio a la instalación.

Los residuos generados en el DMQ se disponen en el relleno sanitario “El Inga”, que cuenta con una superficie de 53 hectáreas, y está ubicado a 45 km de la ciudad de Quito en la parroquia rural Pifo. La primera etapa (El Inga I) inició sus operaciones en enero de 2003, prolongándose hasta septiembre de 2006; la segunda etapa (El Inga II) inició su operación a finales de septiembre de 2006, manteniéndose operativo hasta septiembre de 2012; a partir de 2012, entró en funcionamiento la tercera etapa (El Inga III)<sup>2</sup>; en total se encuentran funcionando diez cubetos. En estas instalaciones también se dispone de tres plantas de tratamiento para los lixiviados generados y una planta para captación del biogás, implementada en 2016.

De acuerdo con los datos de la EMGIRS EP, en 2017 el relleno sanitario alcanzó el 80% de su capacidad, por lo cual, en diciembre del mismo año se iniciaron los trabajos para su ampliación. Con el nuevo cubeto se pretende prolongar la vida útil de la infraestructura por 2,4 años más y tendrá un volumen de diseño de 1.450.000 m<sup>3</sup>, una superficie de 4,7 hectáreas y capacidad para recibir 2.000 toneladas diarias de residuos (Alcaldía del Distrito Metropolitano de Quito, 2018).

La información sobre los costos reales de disposición de los residuos en el relleno sanitario no se encuentra disponible para consulta abierta. Sin embargo, se encuentra publicado un documento donde se indican los costos del servicio para otras parroquias y cantones que también disponen sus residuos en esta infraestructura. Para éstos, disponer los residuos tiene un costo de \$10,86 por tonelada, que incluye costos operativos y de construcción; y mantenerla cuesta \$0,45 por tonelada. El tratamiento de los lixiviados se realiza en las plantas, Planta de tratamiento físico químico de lixiviado (PTL) y Sistema de osmosis vibratoria (VSEP), en la primera se realiza tratamiento físico – químico y en la segunda sólo tratamiento físico; el costo promedio de tratar un metro cúbico de lixiviado en las dos plantas es \$16,03, considerando que una tonelada de basura genera aproximadamente 0,2703 m<sup>3</sup>, el costo por tonelada de residuo es de \$4,33 (EMGRIS-EP, 2012).

<sup>1</sup> Cifras del último Censo de Población y Vivienda del año 2010.

<sup>2</sup> Consultado en: <https://www.emgirs.gob.ec/index.php/zentools/zentools-slideshow>.

En un entorno como el Distrito Metropolitano de Quito, destacado por el crecimiento poblacional marcado, un rápido y desordenado proceso de urbanización, y patrones insostenibles de producción y consumo, es necesario buscar una forma innovadora y sostenible de gestionar los residuos que se generan, un cambio de paradigma que permita valorizarlos como recursos. Por lo tanto, el propósito del presente estudio es desarrollar los lineamientos generales que se deberían considerar para el establecimiento de una Estrategia Residuo Cero en el DMQ.

## OBJETIVOS

---

### A. OBJETIVO GENERAL

Definir lineamientos generales para establecimiento de una Estrategia Residuo Cero en el Distrito Metropolitano de Quito - DMQ, como una alternativa sustentable y eficiente de gestión de los residuos sólidos municipales.

### B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer un marco teórico sobre la Estrategia Residuo Cero y los beneficios de su implementación a escala local.
- Analizar casos de éxito en la aplicación de la Estrategia Residuo Cero.
- Realizar un diagnóstico de la situación actual del manejo de residuos sólidos urbanos en el Distrito Metropolitano de Quito – DMQ.
- Desarrollar lineamientos generales a considerar para el establecimiento de una Estrategia Residuo Cero en el Distrito Metropolitano de Quito – DMQ, describiendo los componentes y consideraciones de la misma.

## CAPÍTULO I. ESTRATEGIA RESIDUO CERO

---

La *Alianza Internacional de Residuo Cero – Zero Waste International Alliance (ZWIA)*, creada en 2002, define la Estrategia Residuo Cero como una meta: ética, económica, eficiente y visionaria, para guiar a las personas a realizar cambios en sus estilos de vida y prácticas de consumo con el fin de emular los ciclos naturales, en los cuales todos los materiales desechados se reciclan en bucles circulares, de manera que se optimizan los recursos.

De acuerdo con la ZWIA, residuo cero significa el diseño y manejo de productos y procesos de manera sistemática con el objetivo de evitar y eliminar residuos y materiales, y de conservar y recuperar de los flujos de residuos todos los recursos disponibles. Así, las ciudades *cero residuos* tendrían la capacidad de reciclar 100% de sus residuos o de recuperar de todos los flujos de residuos todos los recursos posibles, sin emitir sustancias peligrosas al ambiente (ZWIA, 2004).

### 1.1. ESTRATEGIA RESIDUO CERO EN LAS CIUDADES

El diseño de ciudades “*cero residuos*” requiere de un enfoque holístico y prioriza la transformación de los hábitos de consumo de la sociedad para, en primer lugar, evitar generar los residuos. Además, redefine los flujos de residuos como flujos de recursos, valorizando el residuo al insertarlo nuevamente en la cadena productiva. Para llevarlo a cabo, entre otros factores, se requiere de liderazgo y voluntad política, nuevos marcos políticos y regulatorios, tecnología al alcance, y educación y sensibilización efectiva (Hannon & Zaman, 2018).

Conseguir este objetivo necesita repensar la manera en que diseñamos, producimos, mantenemos, operamos y reciclamos los productos, edificios, vecindarios y ciudades, debiéndose abandonar la aspiración a consumir más y más, y empezar la transición hacia un mundo sustentable de bajas emisiones de carbono (Zaman & Lehmann, 2011a).

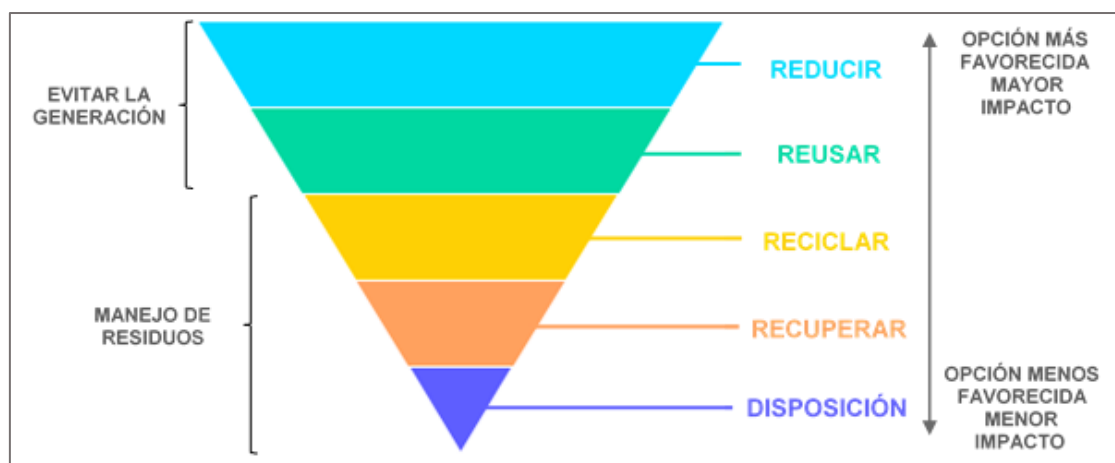
Se debe tomar en consideración que los métodos, herramientas o estrategias desarrollados para el manejo de residuos en una ciudad “*cero residuos*” deben ser: a) asequibles, en el contexto socioeconómico; b) regulatorios o gestionables, en el contexto sociopolítico; c) aplicables, en el contexto político y tecnológico; y, d) efectivos y eficientes, en el contexto económico y tecnológico; todos estos aspectos deben relacionarse de forma directa con la sostenibilidad ambiental (Zaman & Lehmann, 2011b).

De acuerdo con Sridhar *et al.*, 2004 (citado por Zaman & Lehmann, 2011b), las principales barreras para la implementación de esta estrategia son: el pensamiento a corto plazo de productores y consumidores; la falta de consistencia en la legislación local, sectorial y estatal; la imposición del consumismo sobre la sostenibilidad; la actitud de escoger primero la opción más barata; y la falta de disposición a pagar los costos reales por parte de la comunidad.

La *Estrategia Residuo Cero* incluye conceptos que se han desarrollado en torno al manejo sustentable de los residuos como: jerarquía en la gestión de residuos, economía circular y diseño de la cuna-a-la-cuna (Zaman & Lehmann, 2011b).

#### a. Jerarquía en la gestión de residuos

La jerarquía en la gestión de residuos (Figura 1 y Tabla 1) prioriza acciones que tienen el mayor beneficio ambiental. En la gestión de residuos se debe dar prioridad a evitar generarlos.



Fuente: Modificado y traducido de Welsh Assembly Government, 2010.

**Figura 1. Jerarquía en la gestión de residuos.**

**Tabla 1. Descripción de las etapas en la jerarquía en la gestión de residuos.**

<b>Reducción / Prevención</b>	<p>Se refiere a evitar su generación por medio de acciones o mecanismos como la producción más limpia y el rediseño de materiales y productos, y su reducción en la fuente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reduce la cantidad de residuos, ya sea por la reutilización de productos o por el incremento de la vida útil de los mismos.</li> <li>▪ Reduce impactos negativos en los residuos generados hacia el ambiente y la salud humana.</li> <li>▪ Reduce el contenido de sustancias peligrosas en materiales y productos.</li> <li>▪ Incentiva cambios de conducta en los consumidores y a que los productores desarrollen estrategias para tener una producción limpia y sustentable.</li> </ul>
<b>Preparación para reutilización</b>	<p>La reutilización se refiere a cualquier operación mediante la cual productos y sus componentes descartados son utilizados nuevamente, ya sea para su propósito original o para otro similar.</p> <p>La preparación para la reutilización incluye las operaciones de verificación, limpieza, reparación o recuperación, mediante las cuales los productos o sus componentes, que se han convertido en residuos, se preparan para poder ser reutilizados sin otro procesamiento.</p>
<b>Reciclaje</b>	<p>Se refiere a cualquier operación de recuperación mediante la cual los materiales desechados se reprocesan en productos, materiales o sustancias, ya sea para su propósito original o para otro diferente.</p> <p>Incluye la reprocesamiento del material orgánico, pero no incluye la recuperación de energía y la reprocesamiento en materiales que serán utilizados como combustibles o en operaciones de relleno.</p>
<b>Tratamiento</b>	<p>Consiste en operaciones de preparación previa a la recuperación o disposición final.</p>



**Tabla 1.** Continuación.

<b>Recuperación</b>	Se refiere a recuperar la mayor cantidad posible de materiales y/o energía del flujo de residuos sólidos por medio de la utilización de tecnología.
<b>Disposición final</b>	Es la última opción en la jerarquía de gestión de residuos. Consiste en enviar los residuos al relleno sanitario. Estas instalaciones deben estar bien diseñadas para proteger al medio ambiente de contaminantes que pueden estar presentes en los residuos dispuestos.

Fuente: Modificado de Welsh Assembly Government, 2010.

## b. Economía circular

La economía circular se define como un sistema regenerativo que imita a los ciclos naturales, en donde los residuos de una especie se convierten en alimento para otra y existe recuperación permanente de nutrientes. En este sistema, los flujos de entrada de recursos y energía, y los flujos residuales, emisiones y las pérdidas de energía, se minimizan y cierran (Ellen MacArtur Foundation, 2017).

Nuestra sociedad ha adoptado un enfoque de consumo lineal donde extraemos – producimos – desechamos, consumiendo recursos que son finitos y generando residuos, muchas veces tóxicos para el ambiente y la salud humana. La economía circular propone repensar la manera en que diseñamos y producimos; adoptar una cultura de retorno, renovación y regeneración (Figura 2) (Ellen MacArtur Foundation, 2017).



Fuente: Ellen MacArtur Foundation, 2017.

**Figura 2.** Economía lineal vs. Economía circular.

Tiene el objetivo de mantener la utilidad de los productos, componentes y materiales dentro de la economía el máximo tiempo posible, lo que contribuye a minimizar la generación de residuos. Para conseguir este objetivo, es necesario actuar en toda la cadena de valor de los productos, desde su diseño (hacerlos durables, reparables y reciclables), hasta su gestión (minimizándolos hasta donde sea posible y acudiendo al reciclaje como último recurso). Para esto es necesaria la participación de todas las partes (stakeholders): gobierno, ciudadanía e industria (Área Metropolitana de Barcelona, 2019).

Este concepto diferencia dos tipos de ciclos: biológicos y tecnológicos. Los primeros incluyen todos aquellos materiales capaces de ser incorporados a la biosfera por

procesos naturales, mientras que los segundos, incluyen a aquellos materiales que pueden ser reutilizados o reciclados, pero que no son capaces de degradarse e integrarse a la biosfera en la escala humana (Ellen MacArthur Foundation, 2017).

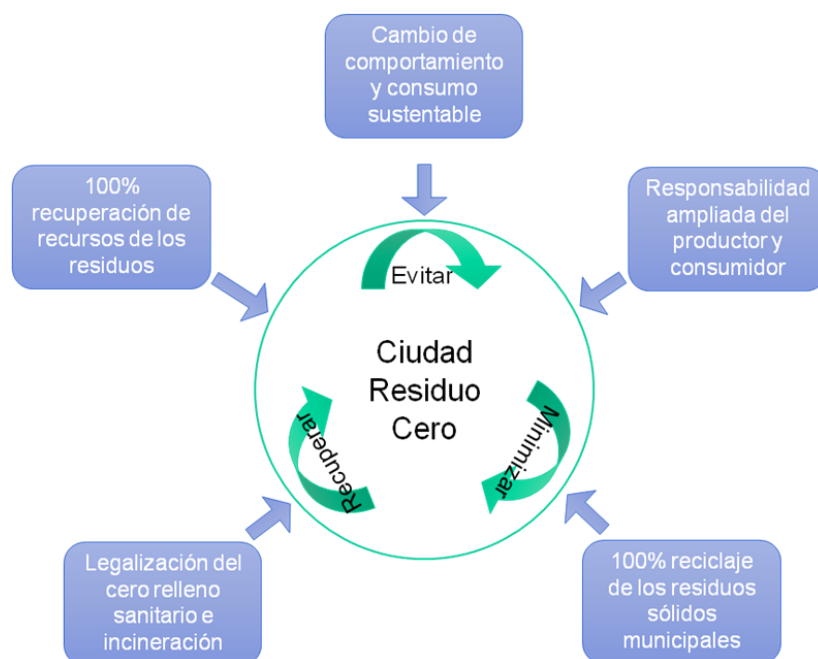
En la comunicación “*Hacia una economía circular: un programa de cero residuos para Europa*” de 2014 de la Comisión Europea, se establece que la economía circular funciona reteniendo los recursos en la economía cuando un producto ha llegado al final de su vida, de modo que puedan continuar utilizándose con provecho una y otra vez para crear más valor.

### c. Diseño de la cuna a la cuna (C2C)

El diseño “*cradle-to-cradle*” C2C o en español de la cuna-a-la-cuna fue desarrollado por el arquitecto William McDonough y el químico Michael Braungart como una alternativa a los principios de diseño tradicionales denominados “*cradle-to-grave*” o de la cuna-a-la-tumba, donde los residuos se disponen al cumplir su función en un relleno sanitario. El concepto C2C promueve el desarrollo sustentable, ya que quienes crean un producto deben planear la reutilización de sus productos y componentes con el objetivo de prevenir la generación de residuos (El-Haggar, 2007).

La aplicación de los principios de la cuna-a-la-cuna en la industria crea flujos de materiales cíclicos, como sucede con los ciclos de nutrientes en la Tierra, eliminando el concepto de residuo. Bajo esta perspectiva, cada material en un producto se diseña de forma que sea seguro y efectivo y para que provea recursos de alta calidad para las generaciones siguientes de productos. De esta manera, los materiales naturales biodegradables deben poder regresar a la naturaleza, sin adición de sustancias tóxicas, para que sean compostados de forma segura y aporten nutrientes al entorno; así mismo, los materiales sintéticos no biodegradables deben mantenerse en ciclos industriales cerrados, apartados de la naturaleza, donde puedan ser reciclados manteniendo su calidad original (El-Haggar, 2007).

Zaman & Lehmann, 2011b, proponen cinco principios inter-conectados que deben aplicarse de manera simultánea para lograr la transformación de la ciudad en una *cero residuos* (Figura 3 y Tabla 2).



Fuente: Modificado y traducido Zaman & Lehmann, 2011b.

**Figura 3. Principios claves para un modelo holístico de una ciudad cero residuos.**

**Tabla 2. Principios claves para un modelo holístico de una ciudad “cero residuos”.**

Principio	Descripción
<b>Cambio de comportamiento y consumo responsable</b>	Evitarán la generación innecesaria de residuos en las fases de producción y utilización.
<b>Responsabilidad ampliada o extendida del productor y consumidor</b>	Garantizará la elección sostenible de recursos y la toma de responsabilidad personal en la generación y gestión de residuos. Esto permitirá minimizar impactos ambientales a largo plazo y garantizará el bienestar de las generaciones futuras.
<b>Reciclaje del 100% de RSU</b>	El reciclaje total de los residuos y contar con una legislación en contra de los rellenos sanitarios y las plantas incineradoras, harían posible un alto porcentaje de recuperación y aprovechamiento de los recursos presentes en los residuos, garantizando el mínimo agotamiento de los recursos naturales finitos.
<b>Legalización del cero relleno sanitario e incineración</b>	
<b>Recuperación del 100% de recursos de los residuos</b>	

Fuente: Zaman & Lehmann, 2011b.

### 1.1.1. Beneficios de aplicar la Estrategia Residuo Cero

Los beneficios identificados en la bibliografía consultada (Hannon & Zaman, 2018; Zaman & Leman, 2011a; Zaman & Leman, 2011b; Zaman, 2014a; ZWIA, 2018) son básicamente los siguientes:

- I. Ambientales
  - a. Permite abordar el cambio climático y otros impactos ambientales:
    - Disminuye la existencia de rellenos sanitarios y los problemas ambientales que conlleva su funcionamiento.
    - Menor cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) desde los rellenos sanitarios y por transporte de los residuos hasta estas instalaciones.
    - Reduce la necesidad de utilizar materiales e insumos vírgenes.
  - b. Permite reducir la huella ecológica:
    - Se reduce el uso y la demanda de bienes y productos.
- II. Económicos
  - a. Favorece la creación de nuevos modelos de negocio:
    - Valoriza a los residuos como recursos dentro de nuevas oportunidades negocio.
    - Una mejor separación de residuos repercute en una mejor calidad de los materiales que se pueden vender en el mercado.
    - Da oportunidad a que se desarrolle la creatividad y la innovación en el diseño de productos.
  - b. Favorece la creación de nuevos empleos:
    - Se crean empleos “verdes” relacionados con gestión circular de los residuos.
  - c. Reducción de los costos de disposición final:
    - Los costos de desarrollo y manejo de instalaciones de disposición final se reducen debido a que se envía menor cantidad de residuos a estas instalaciones.
  - d. Ahorro para los hogares:
    - Estimula prácticas de consumo sustentable.
    - Introduce el pago por generación de residuos; a menor cantidad de residuos generados y mejor separación en el origen, la tarifa que deben pagar los hogares se reduce.

### III. Sociales

#### a. Integra a la comunidad:

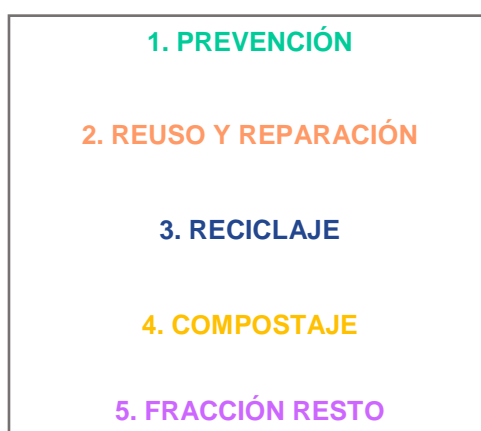
- Incentiva la participación de la ciudadanía para poner en marcha prácticas de residuo cero.

#### b. Justicia social

- Se reduce el desperdicio de recursos que pueden ser aprovechados por otras personas.

#### 1.1.2. Estrategia Residuo Cero en Europa

La comunicación de la Comisión Europea “*Hacia una Economía Circular: un programa de cero residuos para Europa*” (2014), recoge el compromiso político de la Unión Europea de reducir la generación de residuos, reciclarlos para convertirlos en materias primas, recuperar energía solamente de materiales no reciclables y eliminar los rellenos sanitarios (Figura 4).



Fuente: Modificado de Zero Waste Europe, 2013.

**Figura 4. Estrategia Europea Residuo Cero.**

En el mismo documento de la Comisión Europea, se establecen objetivos para mejorar la gestión de RSU y sus plazos de ejecución:

- “Impulsar para 2030 la reutilización y reciclado de los residuos municipales de forma que llegue al 70%;
- Aumentar para 2030 la tasa de reciclado de los residuos de envases hasta el 80%, fijándose como objetivos intermedios el 60% para 2020 y el 70% para 2025, adoptándose además objetivos para materiales específicos;
- Prohibir para 2025 el depósito en vertederos de los plásticos, metales, papel y cartón reciclables y de los residuos biodegradables; los Estados miembros se esforzarán por eliminar la práctica total de los depósitos en vertederos para 2030”;

*Residuo Cero Europa* es un movimiento que reúne municipios europeos que, para cumplir los objetivos de reducción de residuos establecidos por la Comisión Europea, comparten experiencias y estrategias “*cero residuos*”. Este movimiento es parte de la *Alianza Internacional de Residuo Cero* (ZWIA en inglés) y se soporta de forma financiera por la organización sin fines de lucro GAIA (Global Alliance for Incinerator Alternatives). El movimiento establece que los sistemas de producción y las infraestructuras de gestión de residuos en Europa deben rediseñarse tomando en cuenta las siguientes prioridades:

#### a. Reducción de residuos:

La Directiva Europea 2018/851 establece: *“La prevención de residuos es la vía más eficiente para mejorar la eficiencia en la utilización de los recursos y reducir el impacto medioambiental de los residuos. Así pues, resulta necesario que los Estados miembros adopten medidas adecuadas para prevenir la generación de residuos y controlar y evaluar los avances en la aplicación de tales medidas. Como parte de dichas medidas, los Estados miembros deben facilitar modelos de producción, de negocio y de consumo innovadores que reduzcan la presencia de sustancias peligrosas en los materiales y productos, fomenten la prolongación de la vida útil de los productos y promuevan la reutilización mediante el establecimiento y el apoyo de redes de reutilización y reparación, como las dirigidas por las empresas de la economía social, los regímenes de depósito, devolución, retorno y rellenado e incentivando la remanufactura, el reacondicionamiento y, en su caso, la adaptación de los productos a nuevos fines, así como las plataformas colaborativas. Para garantizar la uniformidad de las mediciones del avance global en la aplicación de medidas de prevención de residuos, deben establecerse indicadores y objetivos comunes”.*

Tiene dos pilares fundamentales: la responsabilidad ampliada/extendida del productor, que tiene que ver con el diseño para la reducción de residuos; y, la educación y formación de profesionales, políticos y de la ciudadanía, para lograr un cambio en los hábitos de consumo (Zero Waste Europe, 2013).

Entre los indicadores utilizados para determinar la reducción de residuos podemos señalar los siguientes:

- Generación total de residuos (kg/año).
- Tasa de generación de residuos per cápita (kg/hab/año).
- Generación de residuos por actividad o fuente de generación (% por actividad o kg por actividad).
- Generación de residuos por fracción: orgánica, papel y cartón, vidrio, plástico, entre otros (kg/fracción).

Debe seguirse la evolución de dichos indicadores en el tiempo, en específico a partir de la aplicación de políticas de reducción de residuos.

b. Recogida Selectiva:

La Directiva Europea 2018/851 establece: *“La recogida separada podría realizarse mediante recogida puerta a puerta, sistemas de entrega y recepción u otras modalidades de recogida. Si bien la obligación de recoger los residuos de forma separada exige que los residuos se separen según su tipo y su naturaleza, debe ser posible recoger determinados tipos de residuos juntos, siempre que esto no impida el reciclaje de alta calidad u otro tipo de valorización de residuos en consonancia con la jerarquía de residuos”.*

En la Figura 5 puede observarse un esquema general de la recogida selectiva en el origen.

c. Reducción de la fracción resto:

La fracción resto constituye el conjunto de residuos ordinarios mezclados que no son recogidos selectivamente ni son dispuestos en puntos limpios (Agencia de Residuos de Cataluña, 2014).

A esta fracción deberían pertenecer únicamente aquellos residuos que no son aptos para su reutilización, reciclaje o compostaje, debiendo centrar los esfuerzos para evitar la presencia de este tipo de residuos en la cadena de valor, a través de su rediseño y su sustitución en el mercado (Zero Waste Europe, 2013).

La reducción de la fracción resto se puede lograr mediante la recogida selectiva de los residuos en el origen; la prevención, reducción y la responsabilidad ampliada/extendida del productor; el rediseño y ecodiseño de productos; y, la incidencia de los hábitos de consumo de la población (Agencia de Residuos de Cataluña, 2014).



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes tomadas de 123RF, 2019.

**Figura 5. Esquema general de recogida selectiva.**

Los principios para conseguir el *Residuo Cero* en algunas ciudades o municipios son la prevención, la recogida selectiva, la reducción de la fracción resto y la no incineración (Área Metropolitana de Barcelona, 2019).

## 1.2. MANEJO DE RESIDUOS CON LA ESTRATEGIA RESIDUO CERO

Ainhoa *et al.*, 2017, explican que el éxito de una estrategia de gestión de residuos está en la colaboración de todos los agentes implicados: las administraciones, cuyo rol recae en promover la transparencia del sistema de gestión y en diseñar modelos que faciliten la separación en el origen y un tratamiento adecuado y flexible; los productores, quienes deben rediseñar sus productos facilitando su reutilización y reciclaje; y la ciudadanía, que debe ser corresponsable y proactiva con el sistema.



### 1.2.1. Políticas de prevención y minimización de residuos

Estas deben estar orientadas hacia la consigna de que el menor residuo es aquel que no se genera. Además, deben involucrar a todos los agentes implicados: ciudadanía, empresas, comercios, asociaciones y la Administración.

La *Responsabilidad Ampliada del Productor*, exige a los productores que asuman la responsabilidad financiera o financiera y logística de la gestión de los residuos, incluidas las operaciones de recogida selectiva, clasificación y tratamiento. También incluye la responsabilidad organizativa y la responsabilidad de contribuir a prevenir los residuos, y a que se puedan reutilizar y reciclar (Comisión Europea, 2018).

La Comisión Europea ha promulgado varias directivas donde se establecen políticas de prevención y minimización de residuos, por citar algunas:

- ✓ Directiva UE 2018/852 (vigente desde el 4 de julio de 2018), por la que se modifica la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases, contiene medidas para:
  - “Prevenir la producción de residuos de envases, y
  - Promover la reutilización, reciclado y demás formas de valorización de residuos de envases, en contra de su disposición final, para contribuir de esta forma a la transición hacia una economía circular” (EUR-Lex, 2018).
- ✓ Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la reducción del impacto ambiental de determinados productos de plástico 2018/0172 (COD), cuyo objetivo es:
  - “Prevenir y reducir los residuos plásticos en el mar procedentes de productos plásticos de uno solo uso (PPSU) y de artes de pesca (AP) (...)” (Comité Económico y Social Europeo, 2018).

Un ejemplo de políticas de prevención y minimización de residuos son las establecidas en el Programa Metropolitano de Prevención y Gestión de Recursos y Residuos Municipales 2019 – 2025 (PREMET25) del Área Metropolitana de Barcelona, que busca conseguir los siguientes objetivos:

- Alcanzar una reducción de los residuos generados del 15% respecto al año 2010;
- Reducir el desperdicio alimentario en un 50% respecto al año 2010;
- Lograr que para 2025 la tasa de generación de la fracción resto sea igual a 150 kg/hab.

Algunas de las líneas de actuación y medidas se detallan en la Tabla 3.

**Tabla 3. Líneas de actuación y medidas para reducir los residuos en el PREMET25.**

Línea de actuación	Medidas
<b>P1 Prevención del desperdicio alimenticio</b>	P1.1 Apoyo económico a proyectos de desperdicio alimenticio impulsado por municipios
<b>P2 Plásticos y envases de un solo uso</b>	P2.1 Sustituir los vasos desechables para bebidas frías
	P2.2 Sustituir los vasos desechables para bebidas calientes
	P2.3 Sustituir la vajilla y los cubiertos desechables
	P2.4 Reducir el uso de botellas de agua desechables
	P2.5 Reducir el uso de bandejas desechables
	P2.6 Reducir el uso de pañales desechables

Fuente: PREMET25, 2019.

### 1.2.2. Diseño del sistema de recogida selectiva

Para diseñar un sistema de recogida acorde con la realidad del territorio y las necesidades de la ciudadanía, es necesario conocer la distribución de la generación de residuos a lo largo de éste y del tiempo: conocer quién lo genera, qué se genera (tipo de fracción) y cómo es la generación (cantidad y calidad) (Ainhoa *et al.*, 2017).

Los datos necesarios están relacionados con la generación, recogida y gestión final de los residuos, e incluyen datos descriptivos como: tipo de contenedores utilizados o características de las campañas de sensibilización; además de datos económicos, sociales, culturales, legales, demográficos y medioambientales del municipio (Ainhoa *et al.*, 2017).

Se debe corresponsabilizar a la ciudadanía con el sistema. Fomentar la pérdida del anonimato contribuirá a que los usuarios de él tomen conciencia para cambiar sus patrones de consumo hacia otros más sustentables. Además de la aplicación de una tasa de pago más justa (Ainhoa *et al.*, 2017).

Según el Manual de Recogida Selectiva Puerta a Puerta (2010) de la *Asociación de Municipios Catalanes por la Recogida Puerta a Puerta*, la recogida selectiva implica la separación y clasificación de residuos en el origen, para de esta manera facilitar su valorización o correcta gestión. Este manual, define que las herramientas fundamentales de la recogida selectiva son: la participación ciudadana y los sistemas de recogida, que se detallan en la Tabla 4.

**Tabla 4. Sistemas de Recogida Selectiva en Cataluña.**

Sistemas de recogida individual = puerta a puerta PaP	Sistemas de recogida colectivos
Definición	
Se fundamenta en la entrega segregada en el origen de las distintas fracciones de residuos según un calendario de recogida establecido.	Facilitan la recogida de distintas personas usuarias en un recipiente o contenedor situado en la vía pública, ya sea superficiales o soterrados.
Características	
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ocupa menos o nada de espacio público, que puede destinarse a otros usos.</li><li>▪ Evita conflictos sociales respecto a la ubicación de los contenedores.</li><li>▪ No es necesario un servicio de limpieza ni mantenimiento de recipientes.</li><li>▪ Mínima distancia del punto de entrega de la fracción (frente a la vivienda).</li><li>▪ Modelo único e integrado.</li><li>▪ Recogida individualizada: equipos, servicios y recursos adecuados a diferentes tipos de residuos y usuarios.</li><li>▪ No es anónima, los usuarios son corresponsables. Se puede identificar a los usuarios que separan correctamente y a los que no.</li><li>▪ Debe ajustarse a días y horarios establecidos.</li><li>▪ Control de calidad directo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ocupa el espacio público.</li><li>▪ Riesgo de vertidos incontrolados o desbordes.</li><li>▪ Requiere de un servicio de limpieza y mantenimiento.</li><li>▪ Riesgo de malos olores.</li><li>▪ Recolección en masa.</li><li>▪ Acumulación de residuos hasta su recolección.</li><li>▪ Modelo aditivo.</li><li>▪ Recogida generalista: no diferencia entre usuarios domésticos, comerciales, etc.</li><li>▪ Anónima, baja responsabilidad, voluntarista.</li><li>▪ Se pueden depositar los residuos en cualquier momento, todos los días. Horario flexible.</li><li>▪ No se puede controlar la calidad de las fracciones.</li></ul>



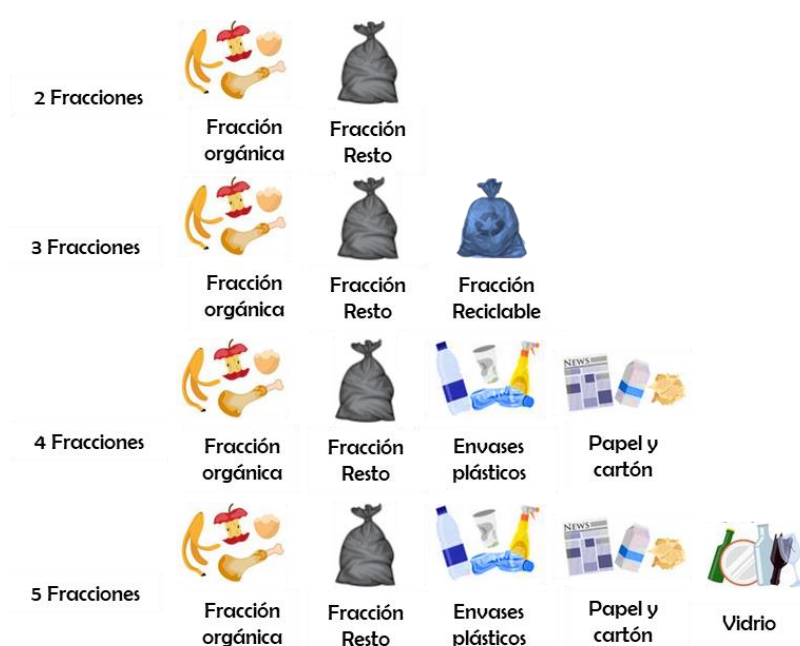
**Tabla 4.** Continuación.

Sistemas de recogida individual = puerta a puerta PaP	Sistemas de recogida colectivos
Características	
<ul style="list-style-type: none"> <li>La calidad de la fracción orgánica recogida es superior.</li> <li>Se logra la reducción de la fracción resto.</li> <li>Los sistemas complementarios de recogida selectiva funcionan mejor (puntos limpios, residuos voluminosos, residuos especiales, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La calidad de la fracción orgánica es variable.</li> <li>Los sistemas complementarios de recogida selectiva requieren importantes campañas y esfuerzos de proximidad.</li> </ul>

Fuente: Modificado de Coll, 2011 (citado por Manual de Recogida Selectiva Puerta a Puerta (2010).

De acuerdo con Manual de Recogida Selectiva Puerta a Puerta, 2010, los sistemas de recogida individual o PaP se pueden clasificar en función del número de fracciones recogidas (Figura 6):

- **Recogida PaP de 2 fracciones:** Incluye la recogida de la fracción orgánica mezclada y la fracción resto. Las fracciones vidrio, papel y cartón, y envases, se recogen mediante contenedores en áreas de aportación.
- **Recogida PaP de 3 fracciones:** Incluye la recogida de la fracción orgánica mezclada, la fracción resto y la fracción multiproducto (papel y cartón, y envases) o sólo papel y cartón o envases. El resto de las fracciones se recogen mediante contenedores en áreas de aportación.
- **Recogida PaP de 4 fracciones:** Incluye la recogida de la fracción orgánica mezclada, la fracción resto, el papel y cartón, y los envases. El vidrio se recoge mediante contenedores en áreas de aportación.
- **Recogida PaP de 5 fracciones:** Incluye la recogida de todas las fracciones por separado.



Fuente: Elaboración propia a partir del Manual de Recogida Selectiva Puerta a Puerta (2010), 2019.

**Figura 6. Modelos de Recogida puerta a puerta en Cataluña.**

En la Tabla 5 se presenta la definición de las diferentes fracciones de recogida selectiva que realiza el Manual de Recogida Selectiva Puerta a Puerta, 2010.

**Tabla 5. Definición de fracciones selectivas en Cataluña.**

Fracción	Definición
<b>Fracción orgánica de los residuos municipales</b>	Constituida fundamentalmente por restos de comida y restos vegetales. Susceptible de biodegradarse.
<b>Fracciones reciclables (papel-cartón, vidrio, envases)</b>	Constituida por todos aquellos materiales que no pueden biodegradarse y son valorizables en el mercado.
<b>Fracción resto o residual</b>	Es la fracción de los residuos de origen doméstico que se obtiene una vez efectuadas las recogidas separadas. Todavía puede contener materiales valorizables en diferentes cantidades en función de los niveles de recogida separada que se consiguen para las otras fracciones.

Fuente: Manual de Recogida Selectiva Puerta a Puerta (2010).

### 1.2.3. Sensibilización ambiental en materia de residuos y participación ciudadana

La sensibilización ambiental busca incidir sobre los hábitos de consumo de la ciudadanía, para que el consumo sostenible y la cultura del reciclaje logren convertirse en nuevas normas y hábitos (Rodríguez *et al.*, 2013).

El desarrollo de una estrategia de información ambiental implica establecer programas educativos permanentes, en los que tomen partido y se haga corresponsable toda la ciudadanía (Ainhoa *et al.*, 2017).

Se debe tomar en cuenta que no sólo se debe informar a la sociedad sobre los problemas relacionados con los residuos, sino capacitarla, para de esta forma generar una ciudadanía creativa y activa, con conocimientos, habilidades y pensamiento crítico, y la capacidad para transmitir un mensaje determinado y ponerse en acción (Ainhoa *et al.*, 2017).

En la Guía Didáctica de Educación Ambiental de la *Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía* (2013), existen varias actividades que se pueden realizar para sensibilizar a la población en el tema de los residuos:

**a. Visitas comentadas a plantas de tratamiento:**

Permite acercar a la ciudadanía a la realidad del problema de los residuos y que se comprenda cómo se realiza la gestión de estos.

**b. Juegos de separación selectiva:** bien sea de forma presencial o mediante el uso de aplicaciones y juegos on-line.

Permite que se mejoren los hábitos de separación en origen y se conozcan los materiales que conforman los residuos y sus posibles usos una vez reciclados.

**c. Cine fórum:**

Transmisión de películas, documentales, cortometrajes, capítulos de series y animaciones, orientadas en la temática ambiental. Este tipo de cine invita a la reflexión y el análisis, para poder despertar la conciencia ambiental y sugiere acciones para mejorar el comportamiento.

**d. Limpieza participativa de zonas degradadas:**

Hacer que la gente se involucre directamente en la recogida de residuos en una zona degradada hace que se consiga una mejora ambiental evidente del lugar, además de crear conciencia y capacidad de respuesta ante un problema por parte de los usuarios.

#### 1.2.4. Instrumentos económicos

##### *Tasas de vertedero e incineración.*

Las tasas y restricciones aplicables a las operaciones de depósito en vertederos e incineración de residuos incentivan la prevención y el reciclado de residuos (Comisión Europea, 2018).

##### *Regímenes de responsabilidad ampliada del productor:*

Se define como un conjunto de medidas adoptadas por los Estados para garantizar que los productores asuman la responsabilidad financiera o financiera y organizativa de la gestión de la fase de residuo del ciclo de vida de un producto (Comisión Europea, 2018).

Junto a esto es necesario establecer requisitos y mecanismos adecuados de seguimiento y control para garantizar que productores, distribuidores y comercializadores cumplan con las obligaciones en materia de responsabilidad ampliada del productor (Comisión Europea, 2018).

Debe exigirse que los costes de fin de vida sean incorporados en los precios de los productos, y deben proporcionarse incentivos a los productores que tomen en cuenta que sus productos se puedan reciclar, reutilizar y reparar, además de la presencia de sustancias peligrosas (Comisión Europea, 2018).

##### *Sistemas de pago por generación (Pay-As-You-Throw)*

De forma tradicional, los usuarios pagan por la recolección de residuos a través de impuestos o de tasas fijas que no dependen de cuantos residuos generen. “Pay-As-You-Throw” – PAYT, “pago por generación” o “tasa de precio variable”, es un mecanismo por el cual se cobra a los usuarios en función de la cantidad desechada, al igual que en el resto servicios como la energía eléctrica y el agua. Por tanto, mientras más residuos desechen, el pago será mayor; y mientras más reciclen, menos será dispuesto y tendrán mayores ahorros económicos (Skumatz & Freeman, 2006).

Este mecanismo, fomenta no sólo el reciclaje, sino también el compostaje, la reducción en la fuente, reutilización, y el desarrollo de métodos para lidiar con los residuos (Skumatz & Freeman, 2006).

Estos programas permiten a las comunidades obtener ahorros debido a: la reducción en uso de rellenos sanitarios, de personal y equipos, y mayores eficiencias en el enrutamiento y en el reciclaje (Skumatz & Freeman, 2006).

Algunas ventajas y desventajas de la aplicación del pago por generación se detallan a continuación (Tabla 6):

**Tabla 6. Ventajas y desventajas del PAYT.**

Ventajas	Desventajas
<b>Equidad:</b> Son justos, los residentes con mayor generación de residuos pagan más.	<b>Preocupación por las familias numerosas o personas de escasos recursos:</b>
<b>Señal Económica:</b> Constituye una señal económica para modificar el comportamiento, y permite que los pequeños generadores paguen menos que los grandes.	Las familias numerosas deberán pagar más por la generación. Se podrían contemplar descuentos o arreglos especiales para las personas de bajos recursos.
<b>Sin Restricciones:</b> No restringe las elecciones de los residentes. Sólo tienen que pagar por lo que generan.	<b>Incertidumbre en los ingresos:</b> Se debe asegurar que los costos fijos del sistema de recogida sean cubiertos.

**Tabla 6.** Continuación.

Ventajas	Desventajas
<b>Eficiencia:</b> Mientras una tasa fija de recolección fomenta a los residentes a sobre utilizar el servicio, tasas basadas en el volumen de generación alientan a los consumidores a usar sólo la cantidad del servicio que necesitan.	<b>Cargas de trabajo:</b> La carga de trabajo y la demanda de personal temporal se incrementará durante la etapa de implementación.
<b>Reducción de Residuos:</b> Recompensa los comportamientos que reducen la cantidad de residuos desechada, no sólo el reciclaje. La reducción en la fuente es la estrategia de manejo de residuos más barata y de mayor prioridad.	<b>Edificios multifamiliares:</b> No han sido ampliamente probados en grandes edificios multifamiliares, aunque se han desarrollado algunas tecnologías para este tipo de viviendas.
<b>Rapidez en la implementación:</b> Son sistemas fáciles de implementar. Esto está en función de la capacidad de la empresa municipal en llevarlo a cabo.	En edificios multifamiliares la mejor opción son contenedores comunitarios.
<b>Flexibilidad:</b> Puede ser implementado en diferentes tamaños y tipos de comunidades, con un amplio rango de acuerdos de recolección.	<b>Vertidos ilegales:</b> Por lo general se trata de residuos voluminosos o electrodomésticos. Los programas PAYT deben asegurarse de introducir métodos para que los residentes puedan deshacerse de estos residuos a través de la implementación de etiquetas, pagos, acuerdos, entre otros.
<b>Beneficios Ambientales:</b> Al fomentar el incremento del reciclaje y la reducción de residuos en la fuente, son ampliamente beneficiosos para el medio ambiente.	

Fuente: Traducido y modificado de Skumatz & Freeman, 2006.

Los programas más de comunes PAYT son: programas con contenedores, programas con bolsas, programas con etiqueta o adhesivos, y programas híbridos; los programas menos comunes incluyen la facturación en función del peso de residuos generados (Skumatz & Freeman, 2006). En la Tabla 7 se describen estos programas.

**Tabla 7. Descripción de los programas PAYT.**

Programas PAYT	Descripción
<b>Uso de cubos o contenedores</b>	Los generadores pagan una tasa fija en función del tamaño o número de cubos que han seleccionado del sistema de gestión, dependiendo de su generación promedio semanal.
<b>Uso de bolsas</b>	Los generadores compran bolsas impresas con el logo de la ciudad o de la empresa gestora particular, colocando cualquier residuo dentro de las bolsas debidamente marcadas. Las bolsas se pueden adquirir en el municipio, o en centros comunitarios, tiendas de abarrotes o supermercados, con esto se minimizan los problemas de inventario y facturación. El costo de la bolsa incorpora los costos de recogida, transporte y disposición final.
<b>Uso de etiquetas o adhesivos</b>	Los generadores compran etiquetas o adhesivos especiales que colocarán en los residuos que serán recolectados. El precio incluye el costo de la gestión integral de los residuos; por tanto, mientras más etiquetas/adhesivos, el pago será mayor.

**Tabla 7.** Continuación.

Programas PAYT	Descripción
Uso de etiquetas o adhesivos	Sus costos de implementación son bajos, pero las etiquetas/adhesivos deben estar disponibles para los generadores. Este sistema incrementa el riesgo al fraude ya que las etiquetas/adhesivos pueden ser robadas o alteradas.
Híbrido	Sistema híbrido entre en sistema de recolección actual y un nuevo sistema basado en incentivos. Utiliza los sistemas actuales de recolección y de cobro/facturación, pero pone un límite en la cantidad de residuos desechados. La generación adicional requiere el cobro de cuotas extras a través del sistema de bolsas, etiquetas o adhesivos.
En función del peso	Este sistema usa camiones con balanzas para pesar los contenedores de basura y se cobra a los residentes en función de la cantidad de residuos enviados para disposición. El valor de generación de cada vivienda se registra en computadoras para facturar los cobros. Es un sistema no muy utilizado.
Otras variaciones	Algunas comunidades ofrecen PAYT como opción junto a su sistema ilimitado estándar. En zonas rurales se puede implementar programas de recogida en vereda de residuos, precio por bolsa o tarjetas perforadas, como sistemas de seguimiento a los residentes.

Fuente: Traducido y modificado de Skumatz & Freeman, 2006.

La organización *PayAsYouThrow*, en base a las variables descritas en la siguiente tabla (Tabla 8), ha determinado que la opción más favorable para implementar el PAYT es el mediante el programa de bolsas.

**Tabla 8. Conveniencia de los programas PAYT.**

Variables	Contenedores	Etiquetas/adhesivos	Bolsas
Reducción de los residuos sólidos	Neutral	Favorable	Más favorable
Incremento del reciclaje	Neutral	Favorable	Más favorable
Compatibilidad con la recolección automática	Más favorable	Menos favorable	Más favorable
Asequible para viviendas de bajos recursos	Neutral	Favorable	Favorable
Flexibilidad	No favorable	Más favorable	Más favorable
Percepción de equidad	Neutral	Favorable	Más favorable
Costos de implementación	Menos favorable	Más favorable	Más favorable
Costos de operación	No favorable	Más favorable	Más favorable

Fuente: The Recycling Foundation, sin fecha.

Como lo manifiestan Ainhoa *et al.*, 2017, el pago por generación es un tema de gran transcendencia, con grandes ventajas, pero también muchas incertidumbres a la hora de implementarlo debido a su alto impacto social.

## CAPÍTULO II. ANÁLISIS DE CASOS DE ÉXITO

---

### 2.1. LIUBLIANA, ESLOVENIA

Liubliana fue la primera capital europea en comprometerse con los objetivos de la Estrategia Europea Residuo Cero. En 2014, la tasa de generación de residuos fue de 432 kg/hab, por debajo de la tasa de la Unión Europea (UE) de 475 kg/hab. Para el mismo año, la tasa de reciclaje fue de 49%, en contraposición con la de la UE que fue de 28% (Kramžar, 2017).

El sistema de manejo de residuos municipales vigente en la ciudad actualmente se desarrolló cuando Eslovenia se unió a la Unión Europea en 2004. Antes de este acontecimiento, el plan municipal de manejo de residuos incluía la recogida separada de residuos, plantas de tratamiento mecánico-biológico (MBT) y dos grandes plantas incineradoras, las cuales no se llevaron a cabo (Oblak, 2015).

El manejo de residuos en Liubliana está a cargo de la compañía pública Snaga, que también provee el servicio a nueve municipalidades suburbanas, abasteciendo un total de 380,287 residentes (Oblak, 2015).

La recogida separada de diferentes fracciones (papel y cartón, envases ligeros y vidrio) y de la fracción residual, inició en 2002 por medio de contenedores colocados en la acera, por toda la ciudad. En 2006, se introdujo la recogida separada/segregada de la fracción orgánica mediante el sistema puerta a puerta (Oblak, 2015).

En 2012, la compañía Snaga retiró los contenedores para recolección de papel y cartón y de envases ligeros, de las aceras, y empezó su recogida puerta a puerta. Para esto, primero se realizó una prueba piloto en la municipalidad de Brezovica en 2011, consiguiéndose en pocos meses mejorar los resultados de separación en origen (Oblak, 2015).

Seguido de esto, en 2013, se redujo la frecuencia de recogida de la fracción residual, sin cambiar la frecuencia de las otras fracciones. En áreas de baja densidad poblacional la frecuencia se bajó a una vez cada tres semanas; mientras para las áreas densamente pobladas se estableció de forma semanal. Esta estrategia, conjuntamente con la presión de los vecinos y los medios, contribuyó a que los usuarios mejorasen la separación de sus residuos, alcanzando en 2013 el 55% (Oblak, 2015).

En 2013, la compañía también cambió su estrategia de comunicación de la sensibilización para la recogida selectiva, al fomentar entre los ciudadanos la disminución de residuos generados, promoviendo la reducción, la reutilización y el consumo responsable (Oblak, 2015). Se desarrollaron actividades como:

- Alfabeto de Residuos, que constituye una lista donde se indica en qué recipiente debe colocarse cada tipo de residuo, que se publica anualmente en la revista de Snaga.
- Iniciativa “Get used to recycle”, la cual, con ayuda de música, videos, talleres e intervenciones urbanas, disipa el mito de que lo nuevo es mejor que lo viejo. Esta iniciativa, muestra un estilo de vida basado en el principio de la reutilización y da recomendaciones sobre como los ciudadanos pueden cambiar su actitud respecto a las cosas a largo plazo (Unión Europea, 2015).
- Campaña “Raise your voice against food waste” que busca cambiar la relación y percepción que tienen las personas sobre la comida, para que retome la importancia debida y se disminuya su desperdicio. Esta iniciativa da voz a los contenedores de basura (Figura 7) (Kramžar, 2017).





Fuente: Kramžar, 2017.

**Figura 7. Volantes de la campaña de sensibilización en Liubliana.**

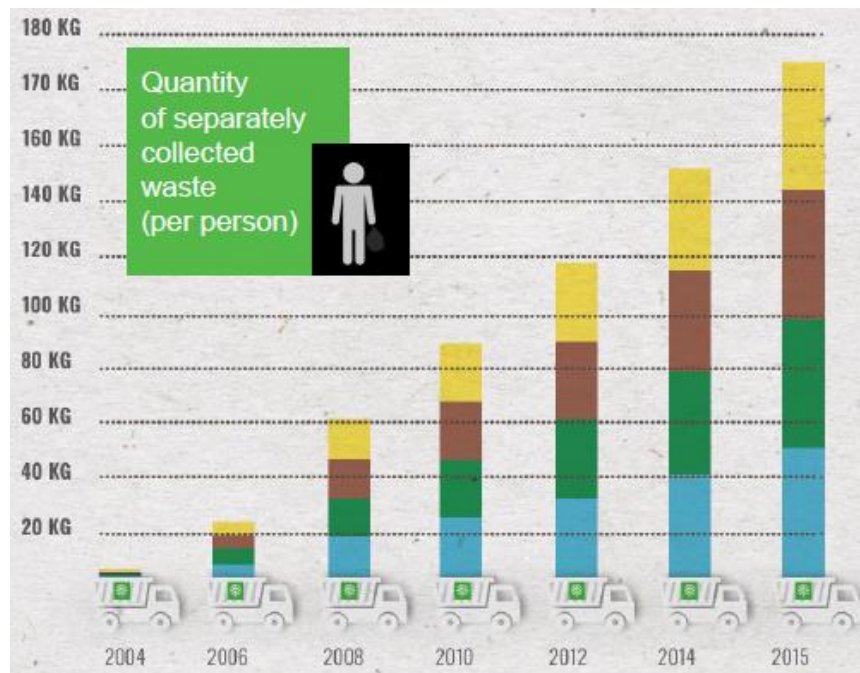
Además, en 2013 se abrió en Liubliana el primer Centro de Reutilización, que forma parte de la red internacional de centros de reutilización y es uno de los doce centros de este tipo en Eslovenia. Consta de una tienda, sala de reuniones y taller. En solo dos años a partir de su apertura, el número de artículos vendidos aumentó de 50 a 140 por día. Junto con el Centro de Reutilización, también opera el *Repair Café*, donde electricistas y carpinteros profesionales están disponibles para ofrecer sus servicios de reparación y transformación de diversos artículos (Kramžar, 2017).

En 2015 se construyó el Centro Regional de Manejo de Residuos Liubliana (RCERO), que constituye el mayor fondo de cohesión europeo y proyecto ambiental de Eslovenia, en este se procesa la fracción orgánica y residual de 58 municipalidades de Eslovenia, lo que representa un tercio de la población nacional. Tiene una capacidad de tratamiento de 170.000 ton/año de residuos; 98% de los cuales se recicla en objetos, compost o combustible. La instalación ofrece compost gratuito para el mantenimiento de los parques y jardines de la ciudad (Euronews, 2018). Además, los artículos que conforman o decoran esta instalación, han sido reutilizados y reciclados de manera creativa, con lo cual se logra prolongar su vida útil.

Resultados obtenidos (Kramžar, 2017):

- ✓ Entre 2004 – 2015, la cantidad de materiales recuperados por persona se incrementó de 16 kg a 175 kg (Figura 8).
- ✓ Entre 2004 – 2014, la cantidad de residuos generados descendió en un 15%.
- ✓ En 2016, el 66% de los residuos generados fueron reciclados o compostados.

El sistema actual también incluye ocho centros de recolección donde los residentes y otros usuarios pueden entregar los residuos que no pueden ser recogidos mediante el sistema puerta a puerta, y clasificarlos en categorías como: residuos peligrosos, metales, plástico, residuos electrónicos y equipo eléctrico, residuos de jardín, residuos de construcción, madera y sus productos, residuos voluminosos, ropa y textiles (Oblak, 2015).



Fuente: Kramžar, 2017.

**Figura 8. Cantidad recolectado de residuos por persona y por tipo (2004 – 2015).**

De igual manera, los residentes pueden solicitar una vez al año la recolección de residuos voluminosos en su domicilio, y pueden entregar dos veces al año sus residuos peligrosos, equipos electrónicos o electrodomésticos pequeños, en unidades móviles especializadas que circulan por la ciudad según un horario establecido.

En 2016, se declaró a Liubliana como Capital Europea Verde por demostrar liderazgo en la mejora ambiental y la sustentabilidad urbana. Como parte de sus responsabilidades por este logro, Liubliana ha organizado eventos públicos de información como: campañas locales de limpieza, otorgar bolsas gratis para desperdicios de perros, controlar a los inspectores ambientales de la ciudad y promover visitas al Centro de Reutilización y al Centro Regional de Gestión de Residuos (Oblak, 2015).

Para el cobro del servicio se estableció el sistema PAYT, con el cual el costo mensual se calcula dependiendo del tamaño de los cubos para la fracción residual y la fracción orgánica, y la frecuencia mensual de vaciado de los cubos. El costo mensual promedio es de 8 € (Kramžar, 2017).

Retos futuros (Kramžar, 2017):

- ✓ Incrementar la tasa de recogida separada al 75% para 2025.
- ✓ Reducir la cantidad anual de fracción residual de 117 kg/hab a 60 kg/hab.
- ✓ Disminuir la cantidad de residuos enviados al relleno sanitario a 30 kg/hab.



## 2.2. SAN FRANCISCO, ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA

San Francisco se encaminó al *residuo cero* después de haber logrado satisfactoriamente desviar del relleno sanitario el 50% de los residuos, política exigida por el Estado de California para el año 2000. Con este antecedente, la ciudad se fijó en 2002 el objetivo de lograr desviar el 75% de los residuos para el año 2010, y alcanzar cero residuos al relleno sanitario para el año 2020. Además, de fijarse la meta de alcanzar cero emisiones de GEI para el año 2050 (SF Environment, 2019).

En 2010, la ciudad logró una tasa de separación de residuos del 77%, siendo la más alta del país, y superando la meta del 75% establecida para ese año (US EPA, 2019). En 2011, la ciudad obtuvo una puntuación perfecta en la categoría de recuperación de recursos y reciclaje del “Índice Siemens de Ciudades Verdes”, por lo cual fue nombrada la ciudad más sostenible de Estados Unidos y Canadá (SF Environment, 2011). Por otro lado, San Francisco fue la primera ciudad de los Estados Unidos en prohibir el uso de bolsas plásticas de un solo uso en supermercados y farmacias en 2007 (SF Environment, 2019).

El éxito se ha basado en un trabajo conjunto entre el Departamento de Medio Ambiente de San Francisco, el Departamento de Obras Públicas y la empresa privada de recolección de residuos – Recology Inc. El Departamento de Medio Ambiente es responsable de establecer políticas *residuo cero* y trabaja con Recology en el desarrollo de programas y tecnologías que permitan reducir la cantidad de materiales que se envían al relleno sanitario. Además, se encarga de los programas de sensibilización y educación, y de las políticas de cumplimiento. El Departamento de Obras Públicas supervisa el proceso de establecimiento de la tasa de separación de residuos y ayuda a establecer las tasas comerciales y residenciales; las tasas se revisan cada tres a cinco años. Este departamento, es responsable junto con el Departamento de Salud Pública, de aplicar leyes adecuadas de separación (SF Environment, 2019).

Igualmente, el ayuntamiento se ha asociado con los productores para desarrollar un sistema de Responsabilidad Extendida del Productor para que estos diseñen mejores productos y tomen responsabilidad en todo el ciclo de vida del producto, incluyendo el sistema de recuperación y reciclaje (SF Environment, 2019).

Dentro de las políticas para promover o exigir prácticas *residuo cero* que la ciudad de San Francisco ha adoptado se encuentran las siguientes (SF Environment, 2019):

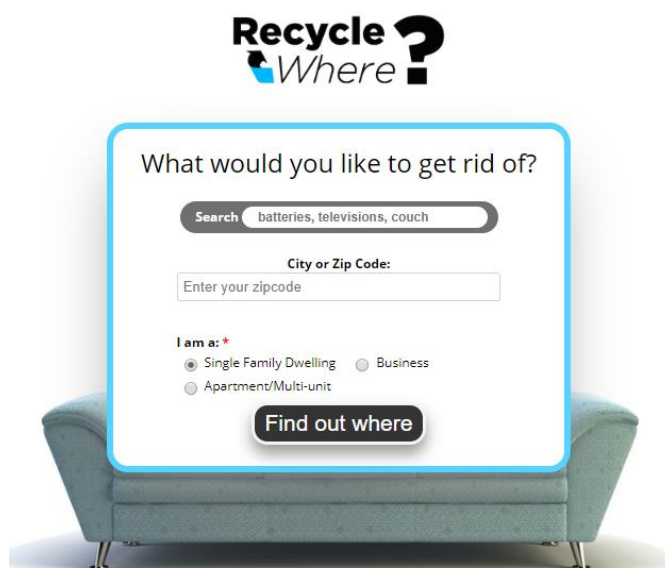
- Establecimiento de compromisos *Residuo Cero* en toda la ciudad (actualizados hasta septiembre 2018).
- Firma de la Declaración *Residuo Cero* con Ciudades C40, donde se fijan compromisos ambiciosos para su alcance (en agosto 2018).
- Resolución fijando la meta de desviar el 75% de los residuos del relleno sanitario para el año 2010 (en septiembre 2002).
- Resolución fijando la fecha en la que se pretende alcanzar el *Residuo Cero* (en marzo 2003).
- Ordenanza para separación de los residuos (en noviembre 2018).
- Ordenanza para reciclaje y compostaje obligatorio (en junio 2009).
- Estándares sobre requerimientos para diseño adecuado de sistemas de reciclaje, compostaje y manejo de residuos (en enero 2014).
- Resolución sobre Responsabilidad Extendida del Productor (en febrero 2006).
- Resolución sobre Responsabilidad del Productor sobre la contaminación marina por plásticos (en mayo 2013).
- Ordenanza sobre reducción de plásticos de un solo uso (en octubre 2018).
- Ordenanza sobre reducción empaques y desechos de alimentación (en julio, 2016).
- Ordenanza sobre reducción de bolsas plásticas (en febrero 2014)
- Establecimiento de una tasa para reducción de basura por colillas de cigarrillo (en julio 2009).

- Ordenanza sobre compras públicas verdes (en junio 2005).

La Ordenanza para Reciclaje y Compostaje Obligatorio, implementada en 2009, requiere que tanto el sector doméstico como comercial separen de manera adecuada los residuos reciclables y biodegradables, y que estos se mantengan fuera del relleno sanitario. La ciudad ha implementado el programa de recogida “Fantastic Three”, que contempla la recogida separada de tres fracciones en contenedores diferentes a pie de acera. Cada residente y cada comercio cuenta con tres contenedores: azul, para residuos los reciclables; verde, para los orgánicos, y negro, para la fracción residual, que finalmente irá al relleno sanitario. Además, la ciudad ha implementado desde 1990 el primero y mayor programa de compostaje de residuos urbanos de los Estados Unidos de Norteamérica, que cubre tanto al sector doméstico como comercial. El compost generado es utilizado en granjas locales y en viñedos de los condados de Napa y Sonoma (SF Environment, 2019).

Como estrategias de comunicación, el equipo “Environment Now” del Departamento de Medio Ambiente de San Francisco conduce un programa extensivo y multilingüe (debido que la población residente es de orígenes diversos) puerta a puerta de sensibilización sobre reciclaje y compostaje, tanto para residentes como para negocios, y responde las preguntas que los ciudadanos tengan. Además, verifica de forma permanente el contenido de los contenedores ubicados en las aceras. En caso de encontrarse residuos que no corresponden a dicho contenedor, se coloca una etiqueta en el mismo, que indican esta contrariedad y no se retiran los residuos; la semana siguiente, el equipo regresa para asegurarse de que se ha corregido el error (SF Environment, 2019).

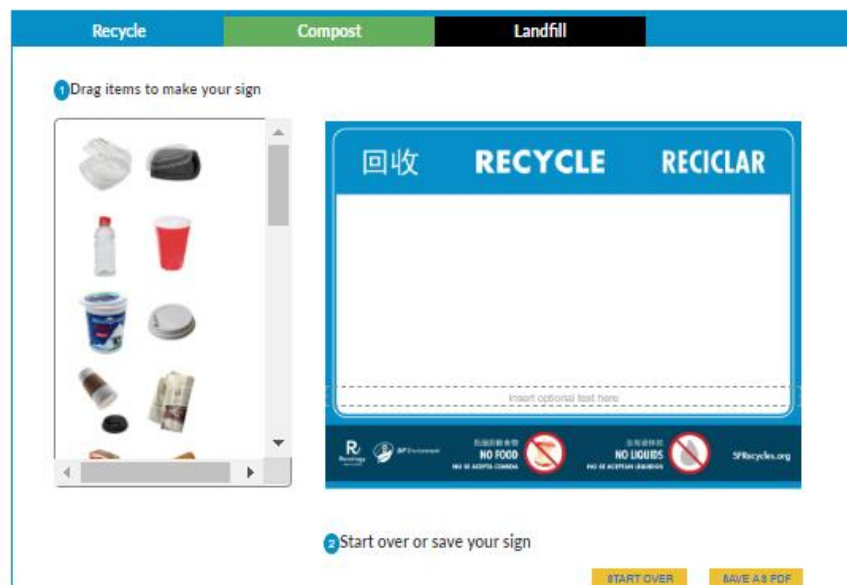
De igual manera, el Departamento de Medio Ambiente cuenta con la página web <https://www.recyclewhere.org/> (Figura 9), que constituye una base de datos donde el sector doméstico y comercial pueden encontrar información sobre cómo y dónde reciclar casi todos sus residuos en San Francisco. Otro recurso para los residentes y comercios es la herramienta *Signmaker*: <https://sfrecycles.org/signmaker> (Figura 10), con la cual pueden realizar sus propios rótulos o señalética para reciclaje, compostaje o relleno sanitario. También ha creado la página web <https://sfrecycles.org/> que ayuda a los ciudadanos a conocer que residuo se debe disponer en cada contenedor (SF Environment, 2019).



Fuente: <https://www.recyclewhere.org/>, 2019.

**Figura 9. Interfaz de la página web RecycleWhere de la ciudad de San Francisco.**

## Make a Sign!



Fuente: <https://sfrecycles.org/signmaker>, 2019.

**Figura 10. Interfaz del aplicativo Signmaker del Dep. de Medio Ambiente de San Francisco.**

Los costos asociados del programa *Residuo Cero* se financian a través de la tasa para gestión de la fracción residual que se cobra a los residentes en función del peso generado (PAYT), estos ingresos mantienen la recolección, procesamiento, eliminación, recolección de desechos peligrosos, y todos los materiales de sensibilización y promoción; además de varios programas dentro de los Departamentos de Medio Ambiente y Obras Públicas. El costo de recolección de materiales compostables, reciclables y fracción residual es aproximadamente el mismo, pero los costos de procesamiento difieren entre unos y otros (SF Environment, 2019). El pago mensual por el servicio es de \$35,18 USD por los tres contenedores de 32 galones (121,28 litros) cada uno, valor que es menor al que pagan otras ciudades del área de la Bahía. El sistema ofrece incentivos para que los ciudadanos incrementen su reciclaje y compostaje. Si los ciudadanos disminuyen su generación de la fracción residual y optan por contenedores más pequeños, la tasa mensual de pago disminuye; si, por el contrario, su generación sobrepasa la capacidad de los contenedores para la fracción residual y los reciclables, reciben una multa.

En resumen, las cinco estrategias hacia el rumbo del *Residuo Cero* que San Francisco ha adoptado son:

- Política pública agresiva.
- Fuerte asociativismo entre el sector público y privado.
- Sistema eficiente de manejo de residuos.
- Incentivos económicos para los usuarios.
- Educación y sensibilización ambiental

### 2.3. PARMA, ITALIA

La ciudad de Parma está ubicada al norte de Italia en la región de Emilia Romagna, considerada la región con mayor generación de residuos del país, dentro de la cual Parma es responsable del 40% de la generación total (Folli, 2017). Esto, junto con una tasa de separación de residuos, motivó que la administración de la Provincia y de la Región propusieran la construcción de una planta incineradora con capacidad de 180.000 toneladas al año, que se construiría en 2013 (Rosa, 2018).

Esta propuesta, despertó la preocupación de los ciudadanos, especialmente de aquellos quienes conformaban el grupo local a favor del *residuo cero* “Gestione Corretta Rifiuti e Risorse – GCR” (Gestión Correcta de los Residuos y Recursos), quienes pidieron que se busquen otras alternativas y que se adopte la *Estrategia Residuo Cero* en la ciudad. Debido a la movilización social presentada, el nuevo modelo de manejo de residuos se convirtió en el tema central en las elecciones de 2012 para el Concejo local, y el grupo GCR organizó varios debates electorales para que los candidatos expongan el modelo de gestión que proponían y su posición respecto a construcción de la planta incineradora (Rosa, 2018).

A pesar de que la construcción de la planta ya se encontraba muy avanzada, los ciudadanos escogieron a un nuevo alcalde que se comprometió a detener su construcción y funcionamiento, y a poner en marcha la *Estrategia Residuo Cero* en Parma. Además, para integrar a la ciudadanía en el nuevo modelo de manejo se nombró a Gabriele Folli, antiguo activista de GCR, como Consejero de Medio Ambiente (Rosa, 2018).

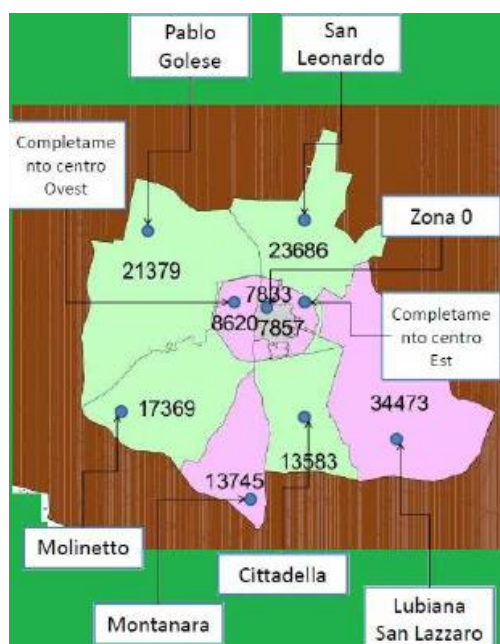
En noviembre de 2012, previo a la aplicación de la *Estrategia Residuo Cero*, la tasa de separación de residuos de la ciudad era de 48,5%, recolectándose principalmente los residuos por medio de contenedores ubicados en las aceras (Folli, 2017). El sistema de recogida PaP servía a menos de un tercio de la población (Folli, 2017) y no se recogía de forma separada los residuos biodegradables (Rosa, 2018). Además, los costos de disposición de los residuos eran muy altos y los ingresos por venta de material reciclable eran bajos (Rosa, 2018).

Para el diseño de la *Estrategia Residuo Cero* se realizó un proceso de reuniones públicas y de consultas a los ciudadanos, con el fin de diseñar un mejor sistema (Rosa, 2018). Así mismo, se realizaron reuniones especialmente dirigidas a la comunidad no italiano parlante (Rosa, 2018), que representa el 15% de la población (Folli, 2017). Se involucró también a la “Iren”, compañía encargada de la gestión de residuos desde antes del cambio de modelo, para un trabajo conjunto que permita la mejora del sistema (Rosa, 2018).

La estrategia inicial buscaba con la mejora de la recogida separada de los residuos para lo cual se implementó el sistema de recogida PaP y la recolección separada de la fracción biodegradable. El cambio del modelo de recolección se implementó en 2012, primero en el Centro Histórico y progresivamente se introdujo en toda la ciudad (Figura 11) (Rosa, 2018). En total se recogen, mediante PaP, cuatro fracciones separadas: orgánica, papel y cartón, envases ligeros y fracción residual, y se colocaron contenedores en la acera para recogida separada del vidrio (Figura 12) (Folli, 2017). La frecuencia de recogida está en función de la densidad poblacional del barrio, siendo más frecuente la recolección de la fracción orgánica y residual en el centro de la ciudad que en áreas residenciales. Brigadas ambientales y operadores del servicio de recolección se aseguran de que los residuos sean separados correctamente (Rosa, 2017).

En 2015 se aplicó el sistema de cobro PAYT, bajo el cual la tasa por gestión de los residuos depende de la generación de cada vivienda, y está compuesto por dos elementos: una tasa fija, en función del número de miembros que conforman el hogar y el número de metros cuadrados de la vivienda; y una tasa variable, que depende de la cantidad de fracción residual generada (según el número de entregas) y del compostaje que se realice en el hogar.

- Zona 0 (Centro Histórico) – nov 2012
- Lubiana-San Lazzaro – jun 2013
- Complemento Centro Est – sep 2013
- Oltretorrente – oct 2013
- Montanara – oct 2013
- Molinetto – nov 2013
- Pablo-Golese – mar 2014
- San Leonardo – abr 2014
- Ajuste Cittadella – jun 2014
- Ajuste Área Rural – sep 2014



Fuente: Modificado de Folli, 2017.

Figura 11. Línea de tiempo de aplicación de la recogida PaP.

TIPO DE RESIDUO	Fracción Orgánica	Papely Cartón	Envases Ligeros y Metales	Fracción Residual
Áreas Residenciales/ Edificios				
	2 veces / semana	1 vez / semana		
Centro Histórico / Contenedores familiares				
	2 a 3 veces / semana	1 vez / semana		
Vidrio				
	Recogida en acera			

Fuente: Modificado de Folli, 2017.

Figura 12. Fracciones de recolección y frecuencia en el Municipio de Parma.



La tasa fija cubre un número mínimo de recogidas de la fracción residual, además de los costos fijos del sistema y para prevenir los vertidos ilegales. Las entregas adicionales se cargan: 0,70€ por bolsa; 1,4€ por cubo y 2,4€ por contenedor de ruedas. Si se realiza compostaje en el hogar se puede obtener una reducción del 12% de la tasa de recolección (Rosa, 2017). Para contabilizar la generación, cada vivienda y comercio cuenta con un microchip en su contenedor o bolsa para la fracción residual. Además, los usuarios pueden predecir el valor de su factura mediante una calculadora disponible en el sitio web del proveedor del servicio (Folli, 2017).

Para dar flexibilidad a los usuarios que no pueden cumplir con los horarios de recogida o cuando el sistema no está disponible, se han diseñado dos servicios suplementarios: Eco-Estaciones y Eco-Vagones (Figura 13) (Rosa, 2018).

- Las Eco-Estaciones son kioscos con ocho ventanas donde los residuos reciclables y la fracción residual puede depositarse 24/7; los materiales reciclables se recogen sin ningún cargo adicional pero se debe pagar 0,7€ por cada bolsa de 40L para la fracción residual, y este valor se suma a la factura anual. El sistema es computarizado y funciona únicamente con la tarjeta del usuario. En la actualidad se encuentran 8 estaciones en funcionamiento.
- El Eco-Vagón opera dentro del Centro Histórico con rutas y paradas establecidas, funciona únicamente los días en que no funciona el servicio habitual. El camión se detiene en cada parada por el lapso de 1 a 2 horas y recibe únicamente la fracción residual y los envases ligeros. El costo por recolección de la fracción residual es el mismo. El camión sirve también para explicar a los ciudadanos la recogida separada y difundir información sobre el manejo de residuos.



Fuente: Comuna de Parma, 2014.

**Figura 13. Eco-Estación y Eco-Vagón en la ciudad de Parma.**

También se han instalado cuatro Centros de Recogida que funcionan casi todos los días de la semana y existe un servicio gratuito de retirada de residuos voluminosos, agendándolo mediante el sitio web, vía telefónica o la app de la compañía (Folli, 2017).

Para evaluar y monitorear el sistema de recogida se cuenta con un grupo de trabajo que se encarga de controlar, informar y emitir multas contra vertidos ilegales de basura. Se utilizan también sistemas de video control. El equipo está conformado por personal del municipio y de la empresa encargada del servicio y por voluntarios. Además, mediante la aplicación “Ecolren” los ciudadanos pueden enviar comentarios a la empresa recolectora sobre vertidos de basura, contenedores estropeados, falta de recogida, entre otros.

Con la aplicación de la estrategia, en 2016 la ciudad consiguió aumentar la tasa de separación de residuos a 73,5%. Conjuntamente, la tasa de generación de la fracción residual ha disminuido a 110,13 kg/hab/año respecto a la tasa de 2012 que fue de 246,62 kg/hab/año. Para el mismo año, Parma fue la ciudad que generó la menor cantidad de fracción residual de la región (Folli, 2017).

De igual manera, con esta estrategia se ha conseguido reducir la contaminación en cada uno de los flujos recolectados, la impureza de los materiales ha descendido en una: 7% para envases ligeros, 1 – 2% para papel y cartón, 1 – 3% para vidrio y 3 – 5% para la fracción orgánica. Esto permite que los materiales a ser reciclados tengan una mayor calidad y menores costos para su acondicionamiento (Rosa, 2018).

Se han llevado a cabo actividades para la prevención de residuos como:

- Eliminación de botellas plásticas en los comedores de 93 escuelas, involucrando a más de 15.500 niños.
- Colocación de cinco bebederos de agua (natural y con gas) en las escuelas, con una dotación de 40.000 L/mes.
- Comienzo de un programa piloto en una guardería para sustituir los pañales de plástico por pañales de tela lavables.
- Contribución a organizadores de eco-eventos: dotación gratis de platos compostables y cero costos en publicidad y recogida de residuos.
- Instalación de cinco máquinas eco-expendedoras para depositar residuos de envases ligeros como: botellas de plástico, latas de aluminio, etc., y que emiten vales de descuento por reciclar.
- Establecimiento del Centro de Reutilización, donde se encuentra un laboratorio de reparación de muebles y electrodomésticos, y se realizan actividades educativas a escuelas.

## 2.4. CUADRO RESUMEN DE LOS CASOS DE ÉXITO REVISADOS

Variable	Liubiana, Eslovenia	San Francisco, Estados Unidos de Norte América	Parma, Italia
<b>Año de puesta en marcha de la Estrategia Residuo Cero</b>	En 2004, año de la adhesión del país a la Unión Europea.	En 2000, a partir de la política de desviación de residuos del relleno sanitario, exigida por el Estado de California.	En 2012, a partir de una movilización social a favor del residuo cero llevada a cabo por organización local "Gestione Corretta Rifiuti e Risorse".
<b>Tipo de recogida</b>	<p>Recogida selectiva en el origen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2002 – 2006: Contenedores colocados en aceras.</li> <li>2006 – presente: PaP y contenedores soterrados en el Centro Histórico.</li> </ul> <p>Servicios complementarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>8 centros de recolección en toda la ciudad para residuos que no se recogen PaP.</li> <li>Unidades móviles de recolección de residuos especiales.</li> <li>Recogida anual de residuos voluminosos.</li> </ul>	<p>Recogida separada en el origen, a nivel residencial y comercial, mediante contenedores colocados en aceras.</p>	<p>Recogida separada en origen mediante el sistema PaP:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bolsas o contenedores para la fracción residual cuentan con un microchip.</li> </ul> <p>Servicios complementarios con costos extra por entrega de la fracción residual:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>8 Eco-estaciones: kioscos con 8 ventanas para depositar residuos 24/7. El sistema funciona con la tarjeta personal de cada usuario.</li> <li>Eco-vagón: opera en el Centro Histórico y en paradas establecidas.</li> <li>4 Centros de Recogida.</li> <li>Servicio gratuito de retirada de residuos voluminosos.</li> </ul>
<b>Número de fracciones recogidas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fracción orgánica.</li> <li>Papel y cartón.</li> <li>Envases ligeros.</li> <li>Vidrio.</li> <li>Fracción residual o resto.</li> </ul>	<p>Programa "Fantastic Three":</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Residuos reciclables.</li> <li>Fracción orgánica.</li> <li>Fracción residual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fracción orgánica.</li> <li>Papel y cartón.</li> <li>Envases ligeros, metales y tetrapack.</li> <li>Fracción residual o resto.</li> <li>Vidrio y residuos de jardín → mediante contenedores colocados en acera.</li> </ul>
<b>Empresa a cargo de la recogida</b>	Snaga. Compañía pública	Recolgy Inc. Empresa privada Asociativismo con el sector público	Iren SpA. Compañía privada Municipio de Parma es accionista



Variable	Liubiana, Eslovenia	San Francisco, Estados Unidos de Norte América	Parma, Italia
<b>Acciones estratégicas</b>	<p>Disminución de la frecuencia de recogida de la fracción residual lo cual anima a la separación en el origen y reduce costes en la tarifa que pagan los hogares.</p> <p>Centro de Reutilización:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alquiler y venta de objetos de segunda mano.</li> <li>Ofrece servicios de reparación y transformación de diversos artículos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Departamento de Medio Ambiente de San Francisco: Establecimiento de políticas <i>residuo cero</i>.</li> <li>Departamento de Obras Públicas: Supervisión del proceso de establecimiento de la tasa de separación de residuos y de tasas comerciales y residenciales.</li> <li>Recology Inc.: desarrollo de programas y tecnologías orientados a reducir la cantidad de residuos enviados al relleno sanitario.</li> <li>Verificación permanente del contenido de los contenedores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución de la frecuencia de recogida de la fracción residual.</li> <li>Establecimiento de un grupo de trabajo que se encarga de controlar, informar y emitir multas por vertidos ilegales de basura.</li> <li>Distribución de bolsas biodegradables sin cargo cada año.</li> <li>Desarrollo de proyectos para prevenir el desperdicio alimenticio.</li> <li>Centro de Reutilización → laboratorio de reparación de muebles y electrodomésticos.</li> </ul>
<b>Tratamiento de los residuos</b>	<p>Empresas de Reciclaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Papel y cartón.</li> <li>Envases ligeros.</li> <li>Vidrio.</li> </ul> <p>Centro Regional de Manejo de Residuos (RCERO):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fracción orgánica → compostaje.</li> <li>Fracción residual → preparación para reciclaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fracción orgánica → Programa de compostaje (desde 1990).</li> <li>Fracción residual → Relleno Sanitario.</li> </ul>	<p>Empresas de Reciclaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Papel y cartón.</li> <li>Envases ligeros y metales.</li> <li>Vidrio.</li> </ul> <p>Fracción orgánica y residuos de jardín → compostaje o generación de biogás.</p>
<b>Estrategias comunicacionales</b>	<p>Promoción de la reducción, reutilización y el consumo responsable:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Iniciativa “Get used to recycle”</li> <li>Campana “Raise your voice against food waste”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Páginas web: <a href="http://www.recyclewhere.org">www.recyclewhere.org</a> y <a href="https://sfrecycles.org/">https://sfrecycles.org/</a> → bases de datos para saber cómo y dónde reciclar casi todos sus residuos.</li> <li>Herramienta para crear señalética propia para reciclaje, compostaje o relleno sanitario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Difusión de información mediante el Eco-vagón.</li> <li>Campanas en redes sociales y en la página web de Iren Spa.</li> <li>Aplicación “Ecolren”, donde los ciudadanos pueden realizar comentarios y denuncias.</li> </ul>

Variable	Liubiana, Eslovenia	San Francisco, Estados Unidos de Norte América	Parma, Italia
<b>Educación y sensibilización ambiental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alfabeto de residuos: un recipiente para cada residuo.</li> <li>Visitas guiadas a RCERO para estudiantes y visitantes extranjeros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa extensivo y multilingüe puerta a puerta sobre reciclaje y compostaje.</li> <li>Visitas guiadas a las instalaciones de compostaje y reciclaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reuniones públicas con todos los grupos de interés antes del establecimiento de la estrategia.</li> <li>Visitas informativas puerta a puerta.</li> <li>Puntos de información en todos los distritos.</li> </ul>
<b>Instrumentos normativos</b>	Principio de Responsabilidad Ampliada/Extendida del Productor.	Política pública agresiva: <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución sobre Responsabilidad Ampliada/Extendida del Productor.</li> <li>Ordenanza para Reciclaje y Compostaje Obligatorio.</li> <li>Varias ordenanzas y resoluciones sobre compromisos <i>residuo cero</i>.</li> </ul>	Plan Maestro Residuo Cero desde 2012.
<b>Sistema de cobro</b>	PAYT en función del tamaño de los cubos para la fracción residual y fracción orgánica, y de la frecuencia de recolección. <ul style="list-style-type: none"> <li>Pago mensual promedio: 8 €</li> </ul>	PAYT en función del peso de la fracción residual. <ul style="list-style-type: none"> <li>Pago mensual \$35.18 USD por tres contenedores de 121,28 litros (35 gal).</li> <li>Incentivos económicos para los usuarios que reciclen y realicen su propio compostaje.</li> <li>Multas a quienes sobrepasen la capacidad de los contenedores.</li> </ul>	PAYT en función de la generación de cada vivienda: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tasa fija: # miembros y # m<sup>2</sup> de la vivienda.</li> <li>Tasa variable: cantidad de la fracción residual</li> <li>Descuentos si se realiza compostaje en el hogar.</li> </ul> → Calculadora para determinar el valor de la factura.
<b>Resultados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento de la cantidad de materiales recuperados en 1.100% entre 2004 y 2015.</li> <li>Reducción de cantidad de residuos generados en 15%, entre 2004 y 2014.</li> <li>En 2016, 66% de los residuos fueron reciclados o compostados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En 2010, se consiguió una tasa de separación de residuos del 77%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En 2016, la tasa de separación de residuos fue igual 73,5%.</li> <li>Disminución de la tasa de generación de la fracción residual en 45%, entre 2012 y 2016.</li> <li>Disminución de la contaminación (impurezas) en cada uno de los flujos recolectados.</li> </ul>

Variable	Liubiana, Eslovenia	San Francisco, Estados Unidos de Norte América	Parma, Italia
<b>Reconocimientos</b>	2016: Capital Verde Europea.	2011: Ciudad más sostenible de Estados Unidos y Canadá por el "Índice Siemens de Ciudades Verdes".	Ninguno.

Fuente: Elaboración propia a partir de la bibliografía mencionada en los apartados 2.1, 2.2 y 2.3, 2019

## CAPÍTULO III. DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE RESIDUOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO – DMQ

### 3.1. MARCO NORMATIVO NACIONAL APLICABLE A RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

En Ecuador, se genera anualmente un cantidad aproximada de 4.139.512 de toneladas de residuos sólidos, lo que relacionado con el número de habitantes representa una producción per cápita (PPC) de 0,73 kg/hab/día. Del total de residuos generados, los residuos orgánicos representan el 61%; otros residuos son: plástico 11%; papel y cartón 9,4%; vidrio 2,6%; chatarra 2,2; y el 13,3% restante son otros residuos no clasificados (Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, 2017).

La Tabla 9 contiene los instrumentos jurídicos relacionados con la gestión de residuos sólidos urbanos a nivel nacional, apartado que se ha desarrollado con mayor detalle en el anexo 1.

**Tabla 9. Instrumentos jurídicos aplicables a la gestión de residuos sólidos urbanos en Ecuador.**

INSTRUMENTO JURÍDICO	DESCRIPCIÓN
<b>Constitución de la República del Ecuador</b>  Registro Oficial N°449 de 20 de octubre de 2008	Constituye la norma jurídica de mayor jerarquía del Ecuador. <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Establece que el Estado garantizará la provisión de los servicios públicos básicos y dispondrá que los precios y tarifas de estos sean equitativos.</li><li>▪ Establece como responsabilidad de los gobiernos autónomos descentralizados (GAD) desarrollar programas de reducción, reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos.</li></ul>
<b>Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización – COOTAD</b>  Registro Oficial Suplemento 303 de 19 de octubre de 2010	Establece la organización político-administrativa del Estado en el territorio con el fin de garantizar su autonomía política, administrativa y financiera. <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Determina como competencia de los gobiernos autónomos descentralizados (GAD) municipales la prestación del servicio público de manejo de desechos sólidos bajo sistemas de gestión integral. Los precios de los servicios deberán ser equitativos y con tarifas diferenciadas.</li></ul>
<b>Acuerdo Ministerial N°061 del Ministerio del Ambiente</b>  Registro Oficial Edición Especial N°316 del 4 de mayo de 2015	Determina los procedimientos y regula las actividades y responsabilidades públicas y privadas en materia de calidad ambiental. <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Nombra al Ministerio del Ambiente del Ecuador como Autoridad Ambiental Nacional y ente rector en materia de residuos.</li><li>▪ Establece el Principio de Responsabilidad Extendida del Productor y/o importador como principio de aplicación obligatoria.</li></ul>

**Tabla 9.** Continuación.

INSTRUMENTO JURÍDICO	DESCRIPCIÓN
<p><b>Acuerdo Ministerial N°061 del Ministerio del Ambiente</b></p> <p>Registro Oficial Edición Especial N°316 del 4 de mayo de 2015</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Determina la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos<sup>3</sup> y/o especiales<sup>4</sup> como prioridad nacional.</li> <li>▪ Regula todas las fases de la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales en el país.</li> <li>▪ Establece como obligación de los GAD municipales la elaboración e implementación de un Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos no peligrosos.</li> </ul>
<p><b>Acuerdo Ministerial N°079 del Ministerio del Ambiente</b></p> <p>Registro Oficial N°572 – Suplemento, del 25 de agosto de 2015</p>	<p>Establece como política nacional la inclusión de un ciclo en la cadena de valor del vidrio mediante la aplicación del principio de <i>Responsabilidad Extendida de Productores, Envasadores e Importadores</i> en todas las fases del ciclo de vida del vidrio.</p>
<p><b>Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del Ecuador – PNGIDS</b></p> <p>Creado en 2010, vigente en la actualidad</p>	<p>Nace con el objetivo de fortalecer la gestión municipal de los residuos sólidos en el país por medio de la definición de políticas y normativas a escala nacional, y a su vez brindar asesoría en el manejo de residuos sólidos a los municipios pequeños o carentes de recursos económicos.</p> <p>La meta principal del programa es realizar el cierre técnico de todos botaderos a cielo abierto existentes en el país y conseguir que todos los municipios dispongan sus residuos en rellenos sanitarios o celdas emergentes.</p>
<p><b>Acuerdo Ministerial N°019 del Ministerio del Ambiente</b></p> <p>Registro Oficial N°218, del 3 de abril de 2014</p>	<p>Establece las políticas generales para la Gestión Integral de Plásticos con el objetivo de provocar cambios en los hábitos de consumo de los ciudadanos y en las formas de producción del plástico, cumpliendo los principios de prevención y de Responsabilidad Extendida.</p>
<p><b>Impuesto Ambiental Redimible a las Botellas Plásticas no retornables (IRBP)</b></p> <p>Registro Oficial – Suplemento, N°583, del 24 de noviembre de 2011</p>	<p>Este impuesto se genera por embotellar bebidas alcohólicas, no alcohólicas, gaseosas, no gaseosas y de agua, en botellas plásticas no retornables; y también se aplica a las bebidas importadas. Quien recolecte, entregue o retorne las botellas a centros de acopio certificados, recibirá un retorno de hasta USD 0,02 por botella.</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de los instrumentos jurídicos revisados, 2019.

<sup>3</sup> Desechos peligrosos: son aquellos desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, extracción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan alguna sustancia que tenga características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico-infecciosas y/o radioactivas, que representen un riesgo para la salud humana y el ambiente de acuerdo con las disposiciones legales aplicables; y aquellos que se encuentren en los listados nacionales de desechos peligrosos (Acuerdo Ministerial N°061 del Ministerio del Ambiente de Ecuador).

<sup>4</sup> Desechos especiales: se consideran los siguientes: a) aquellos desechos que, sin ser peligrosos, por su naturaleza, pueden impactar al ambiente o a la salud debido al volumen de generación y/o difícil degradación; b) aquellos cuyo contenido de sustancias con características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico-infecciosas y/o radioactivas, no supere los límites de concentración establecidos en la normativa ambiental nacional; y, c) Aquellos que se encuentran determinados en el listado nacional de desechos especiales (Acuerdo Ministerial N°061 del Ministerio del Ambiente de Ecuador).

### 3.2. MARCO NORMATIVO LOCAL APLICABLE A RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

En la Tabla 10, se indican los instrumentos jurídicos desarrollados por el Consejo del Distrito Metropolitano de Quito que rigen en materia de gestión integral de los residuos sólidos dentro del territorio. Este apartado se ha desarrollado con mayor detalle en el Anexo 1.

**Tabla 10. Instrumentos jurídicos aplicables a la gestión integral de residuos sólidos urbanos en el DMQ.**

INSTRUMENTO JURÍDICO	DESCRIPCIÓN
<b>Ordenanza Metropolitana N°332 de Gestión Integral de Residuos Sólidos del DMQ</b>  Vigente desde 2011	<p>Establece y regula el funcionamiento del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos del DMQ, y fija las normas, principios y procedimientos que lo rigen.</p> <p>Además, establece derechos, deberes, obligaciones y responsabilidades, de cumplimiento para cada uno de los actores (ciudadanos, empresas, organizaciones y personas jurídicas, públicas, comunitarias o privadas) que habiten o ejerzan actividades varias dentro del territorio.</p>
<b>Ordenanza Metropolitana N°175 para la Recaudación de la Tasa para la Gestión Integral de Residuos Sólidos</b>  Vigente desde 2017	<p>Establece la metodología de cálculo de la tasa para la gestión integral de residuos sólidos (TGIRS) generada por la prestación de los servicios del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) dentro de los límites del DMQ.</p>
<b>Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial PMDOT 2015 – 2025</b>  Vigente desde 2015	<p>Constituye el instrumento de planificación del desarrollo y ordenamiento territorial del DMQ.</p> <p>Política A1: “Garantizar la gestión integral de residuos bajo el concepto <u>Cero Basura</u> o de economía circular, con enfoque de participación, corresponsabilidad ciudadana y responsabilidad ambiental y social”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objetivo 1.1. Reducir la generación de residuos mediante la aplicación sistemática de medidas de prevención, basadas en la cogestión con la ciudadanía y con las actividades económicas.</li> <li>▪ Objetivo 1.2. Mejorar continuamente la gestión de residuos aplicando un modelo de gestión integral con enfoque de corresponsabilidad ciudadana, en todas sus fases desde generación, recolección diferenciada, aprovechamiento, tratamiento y disposición final.</li> </ul>
<b>Plan Maestro de Gestión Integral de Residuos PMGIR 2016 – 2025</b>  Vigente desde 2016	<p>Instaura principios, políticas, modelos, objetivos y metas para la gestión integral de los residuos domésticos no peligrosos y asimilables, residuos de construcción y demolición, residuos sanitarios, desechos peligrosos y especiales, dentro del DMQ.</p> <p>Establece de nueve objetivos generales:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducir la generación de residuos por aplicación sistemática de medidas de prevención, basadas en cogestión con la ciudadanía y con las actividades económicas.</li> <li>2. Fomentar la reutilización, reúso, reciclaje y otros aprovechamientos de los residuos generados.</li> </ol>

**Tabla 10.** Continuación.

INSTRUMENTO JURÍDICO	DESCRIPCIÓN
<p><b>Plan Maestro de Gestión Integral de Residuos PMGIR 2016 – 2025</b></p> <p>Vigente desde 2016</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Desarrollar un sistema de información sobre la generación y gestión de los diferentes residuos para la toma de decisiones por los entes decisores y que facilite el acceso a la información a los ciudadanos y empresas.</li> <li>4. Fomentar la inclusión social de los minadores (recicladores de base) en los diversos procesos de gestión de residuos.</li> <li>5. Incorporar a la política de contratación del DMQ criterios que fomenten la utilización de productos fabricados con materiales reciclados y/o reutilizados.</li> <li>6. Promover actuaciones de I+D+i dirigidos al ecodiseño, recolección, tratamiento y aprovechamiento de residuos.</li> <li>7. Fomentar el conocimiento que tienen los ciudadanos de la gestión de residuos del DMQ y de las consecuencias sociales, económicas y ambientales de una mala gestión de los residuos.</li> <li>8. Establecer un Plan de Control de las actividades de gestión derivadas del Plan y de acuerdo con la legislación vigente.</li> <li>9. Establecer un sistema de tasas que garantice la sostenibilidad económica del sistema, considerando los estratos de poder adquisitivo.</li> </ol> <p>Además, consta de cinco programas de actuación, cada uno con medidas a alcanzarse en horizontes de: corto (2016 – 2018), mediano (2019 – 2022) y largo plazo (2023 – 2025):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Programa de educación, prevención y minimización de residuos.</li> <li>2) Programa de incremento de la reutilización y recuperación de residuos.</li> <li>3) Programa de aprovechamiento energético y producción de energía renovable.</li> <li>4) Programa de gestión de la información y control estadístico.</li> <li>5) Programa de fomento de la autosostenibilidad económica.</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia a partir de los instrumentos jurídicos revisados, 2019.

### 3.3. SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS EN EL DMQ

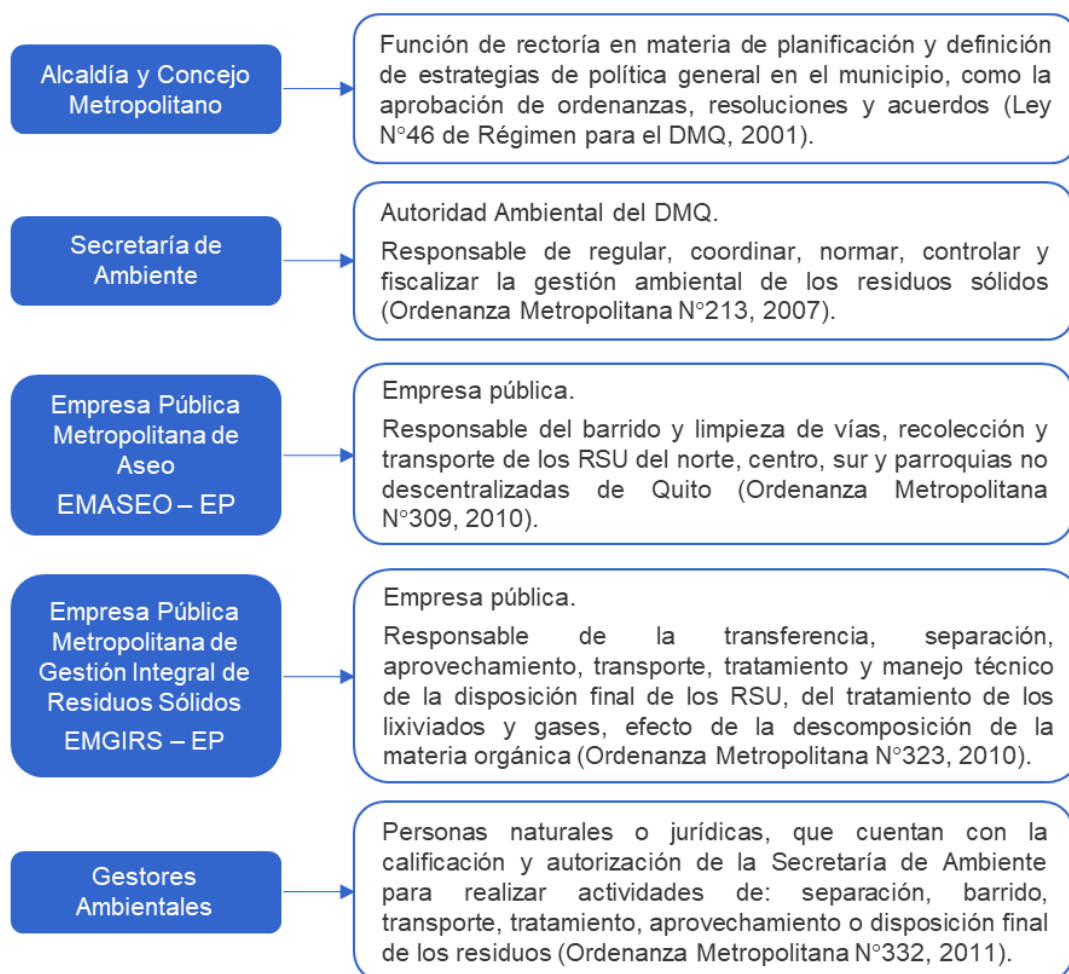
El Distrito Metropolitano de Quito se encuentra en la Cordillera de los Andes, en la región Sierra, en la provincia de Pichincha. Tiene una superficie de 4.230 km<sup>2</sup> y una altitud media de 2.850 msnm. Está conformado por 32 parroquias urbanas y 33 parroquias rurales, agrupadas en nueve administraciones zonales, que tienen la función de descentralizar los organismos institucionales y mejorar el sistema de gestión participativa (PMDOT 2015 – 2025).

El DMQ constituye uno de los ejes más importantes del desarrollo de actividades productivas del Ecuador, desarrollo que ha conllevado un marcado crecimiento de la población, con el



consecuente aumento de sus hábitos de consumo y generación de residuos (Atlas Ambiental, 2008). Según cifras del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), desde 1950 la población del DMQ se ha multiplicado siete veces, alcanzando en el año 2010 (último año censal) los 2.239.191 habitantes; lo que representa el 15,5% de la población nacional y el 86,9% de la población provincial (DMQ, 2012). Además, el 72,3% de la población habita en el área urbana.

La Figura 14 detallan los actores municipales que intervienen en la gestión integral de los RSU en el DMQ y sus competencias y responsabilidades; y la Figura 15 esquematiza el funcionamiento del sistema de gestión actual.



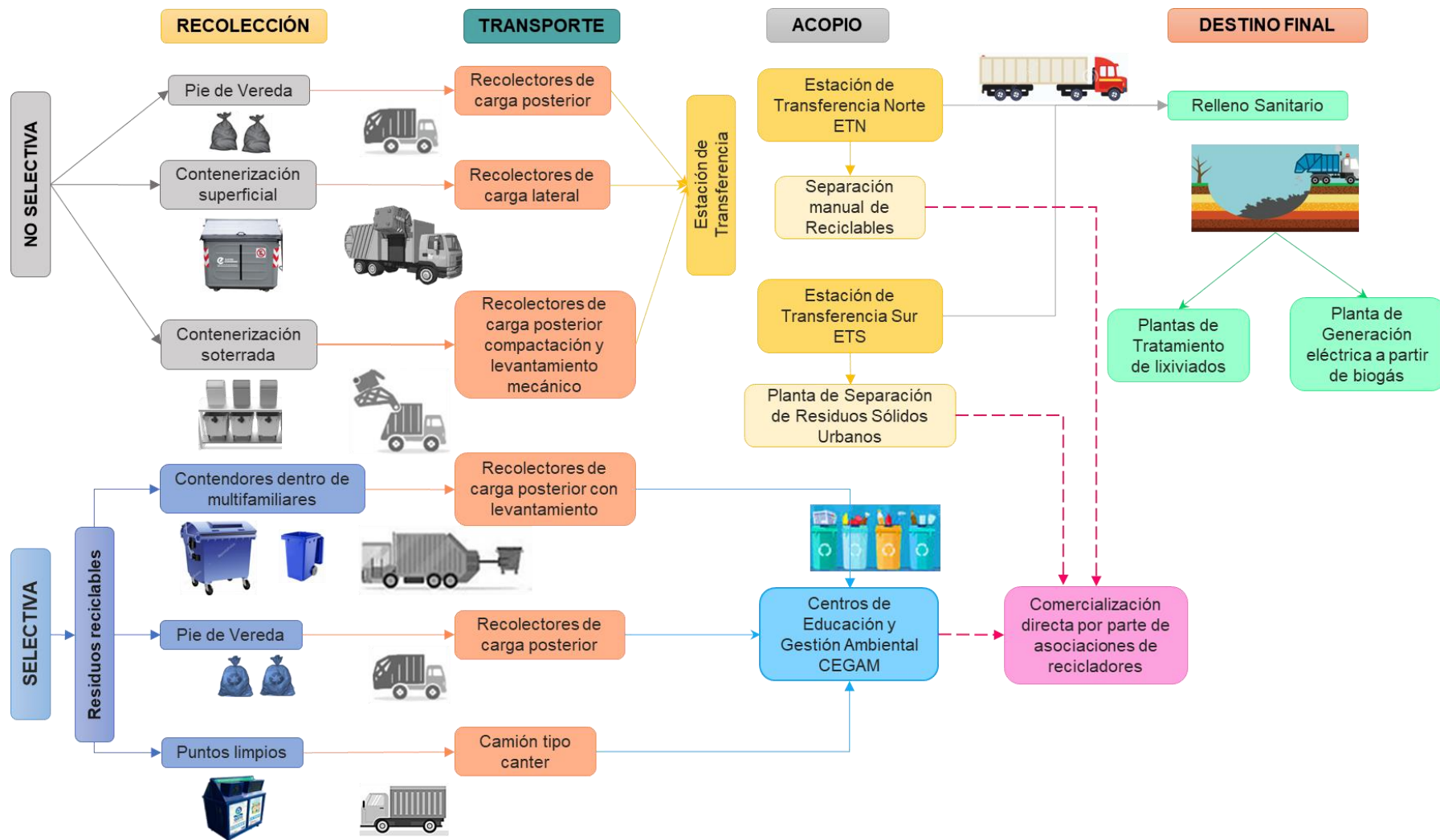
Fuente: Elaboración propia a partir de PMGIRS 2016 – 2025, 2019.

**Figura 14. Roles y competencias a nivel municipal en el manejo de residuos en el DMQ.**

### 3.3.1. Generación de RSU

No existe información pública actualizada sobre la cantidad generada de residuos sólidos urbanos, peligrosos y no peligrosos, ni series de datos históricos de los mismos, en el DMQ.

En 2012, se realizó un estudio de caracterización de los RSU domésticos y asimilables a domésticos en el DMQ, contratado por la Secretaría de Ambiente, en el cual se obtuvo una producción per cápita (PPC) global igual a 0,85 kg/hab/día. La PPC a nivel urbano tuvo un valor de 0,879 kg/hab/día y a nivel rural un valor de 0,779 kg/hab/día. También se obtuvo la PPC del sector doméstico igual a 0,525 kg/hab/día, que representa el 62% de la PPC global del DMQ (Castillo, 2012).



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del PMGIR 2016 – 2025, y páginas web de Secretaría de Ambiente, EMASEO EP y EMGIRS EP, 2019.

Figura 15. Esquema de funcionamiento actual del Sistema de Gestión Integral de Residuos Domésticos y asimilables a domésticos en el DMQ.

En el DMQ, se han realizado cuatro caracterizaciones para determinar la composición de los residuos que se generan (Tabla 11), siendo la más reciente la realizada en el año 2012. Pese a esto, existe falta de información precisa sobre las proporciones de los diferentes flujos de materiales que conforman los residuos que ingresan en las instalaciones de acopio, y de sus porcentajes de aprovechamiento; de acuerdo con el PMGIR 2016 – 2025, esto se atribuye a las siguientes razones:

- Existe una gestión no registrada de los residuos reciclables que tienen potencial de comercialización en el mercado.
- El número de caracterizaciones es insuficiente y estas no se han realizado en diferentes épocas del año.
- No se cuenta con metodologías estandarizadas para realizar la caracterización de los residuos, lo cual provoca incertidumbre de la fiabilidad estadística de las existentes.

**Tabla 11. Caracterizaciones realizadas de la composición de los residuos en el DMQ.**

Año 1998		Año 2002	
Tipo de Residuo	Composición en porcentaje (%)	Tipo de Residuo	Composición en porcentaje (%)
Materia orgánica	60,5	Orgánico	55,5
Inertes	9,1	Plásticos	14,7
Otros	7,1	Papel/cartón	14,4
Papel	7,0	Inertes	7,3
Plástico	5,9	Pañales	3,0
Vidrio	2,9	Telas/cuero	2,2
Cartón	2,8	Madera	1,1
Metales	2,5	Otros	1,1
Telas y cueros	2,2	Cuero/caucho	0,7
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>Total</b>	<b>100,0</b>
<b>Fuente:</b> EMASEO, 1998, citado por Atlas Ambiental del DMQ, 2008.		<b>Fuente:</b> Termopichincha, 2002, citado por Atlas Ambiental del DMQ, 2008.	
Año 2007		Año 2012	
Tipo de Residuo	Composición en porcentaje (%)	Tipo de Residuo	Composición en porcentaje (%)
Orgánico	61,0	Orgánico	54,6
		Rechazos (papel higiénico)	10,4
Plástico	13,8	Fundas plásticas	6,0
		Papel	5,6
Papel	8,6	Menor a 1 cm	5,1
		Cartón	3,0
Residuos de baño	8,0	Madera, textiles, otros	2,5
		Orgánicos de jardín	1,8
Vidrio	3,2	Vidrio	2,1
		Plásticos HDPE	2,0
Textiles	2,0	Botellas PET	1,9
		Polipropileno	1,7
Metales	1,2	Metálicos	0,9
		Compuestos	0,8
Caucho	1,0	Poliestireno	0,8
		Inertes (losa, cerámica)	0,4

**Tabla 11.** Continuación.

Año 2007	Año 2012	Año 2007	Año 2012
Composición en porcentaje (%)	Tipo de Residuo	Composición en porcentaje (%)	Tipo de Residuo
Escombros	0,7	Electrónicos	0,2
Madera	0,5	Peligrosos (pilas, baterías, etc.)	0,2
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>Total</b>	<b>100,0</b>
<b>Fuente:</b> EMASEO, 2007, citado por Atlas Ambiental del DMQ, 2008.		<b>Fuente:</b> Castillo, 2012.	

Fuente: Elaboración propia a partir de las fuentes citadas, 2019

### 3.3.2. Recolección y transporte

En el PMGIR 2016 – 2025 se establecen como principales problemas: la inexistente separación de los residuos en el origen por parte de los generadores, especialmente a nivel doméstico, y la necesidad de fomento de esta; y, la existencia de un número elevado de minadores o recicladores informales<sup>5</sup>. En el primer censo de Recicladores de la ciudad de Quito, realizado por la Secretaría del Ambiente con el apoyo de la Fundación PANEL, en 2015 en el DMQ se registraron aproximadamente 3.472 recicladores de base, quienes reciclan un promedio de 1,07 toneladas mensuales por reciclador, lo que da un total de 3.717 toneladas mensuales (Ulloa, 2015 citado en Pozo, 2016).

De acuerdo con el último Censo de Población y Vivienda de 2010, la cobertura del servicio de recolección en el DMQ alcanza al 96,5% de la población. EMASEO EP es la empresa pública encargada del barrido de vías, y de la recolección y transporte de los residuos generados hasta las estaciones de transferencia; sin embargo, seis parroquias rurales (El Quinche, Guala, Nanegal, Pifo, Tababela y Yaruquí) tienen el servicio de recolección descentralizado y transportan sus residuos directamente al relleno sanitario “El Inga” (PMDOT 2015 – 2025).

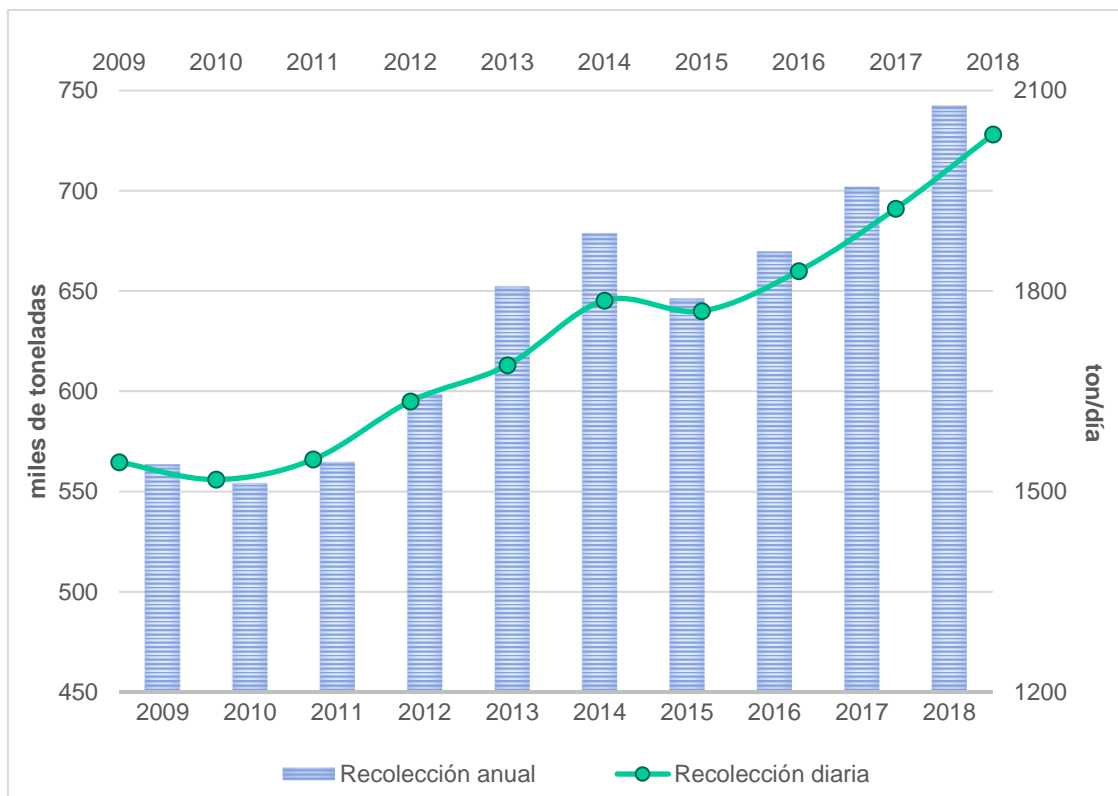
Según los Indicadores de Gestión de EMASEO EP de la última década (2009 – 2018), la cantidad de residuos domiciliarios recolectados en el DMQ, por esta empresa y por los servicios de recolección descentralizados, ha ido en aumento conforme con el incremento de los habitantes del DMQ, lo cual puede apreciarse en la Figura 16. Respecto al 2017, la cantidad de residuos domésticos recolectada en 2018 se incrementó un 5,77%.

Durante 2018, se recolectaron un promedio diario de 2.034 toneladas de residuos, lo que da un total de 742.515 toneladas al año, 2,2% de las cuales fueron recolectadas por los servicios de recolección de las parroquias descentralizadas. Del total de la recolección realizada por EMASEO EP, en dicho año, 96,7% corresponde a residuos domiciliarios (718.146 ton/año); 0,9% a residuos industriales no peligrosos<sup>6</sup>; y 0,1% a residuos voluminosos<sup>7</sup> o tereques, servicio que es ofrecido de forma gratuita mediante el programa municipal “Domingo de Tereques”.

<sup>5</sup> Se denomina recicladores informales a las personas que buscan materiales aptos para ser comercializados como reciclables en los residuos que otros disponen en las veredas o dentro de contenedores, y no se encuentran registrados como gestores de menor escala en la Secretaría de Ambiente del DMQ.

<sup>6</sup> Residuos industriales no peligrosos: son aquellos que resultan de procesos industriales o manufactureros, que no afectan a la salud de las personas, ni tienen características de residuos peligrosos (Ordenanza Metropolitana N°332 del Concejo Metropolitano del DMQ).

<sup>7</sup> De acuerdo con el Ministerio para la Transición Ecológica de España: “los residuos voluminosos son aquellos de tamaño grande, que por sus dimensiones pueden distorsionar la gestión ordinaria de los residuos de origen doméstico”. Fuente: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion->



Fuente: Elaboración propia a partir de Indicadores de Gestión 2009 – 2018 de EMASEO EP, 2019.

**Figura 16. Histórico de residuos sólidos domiciliarios recolectados en el DMQ (2009 – 2018).**

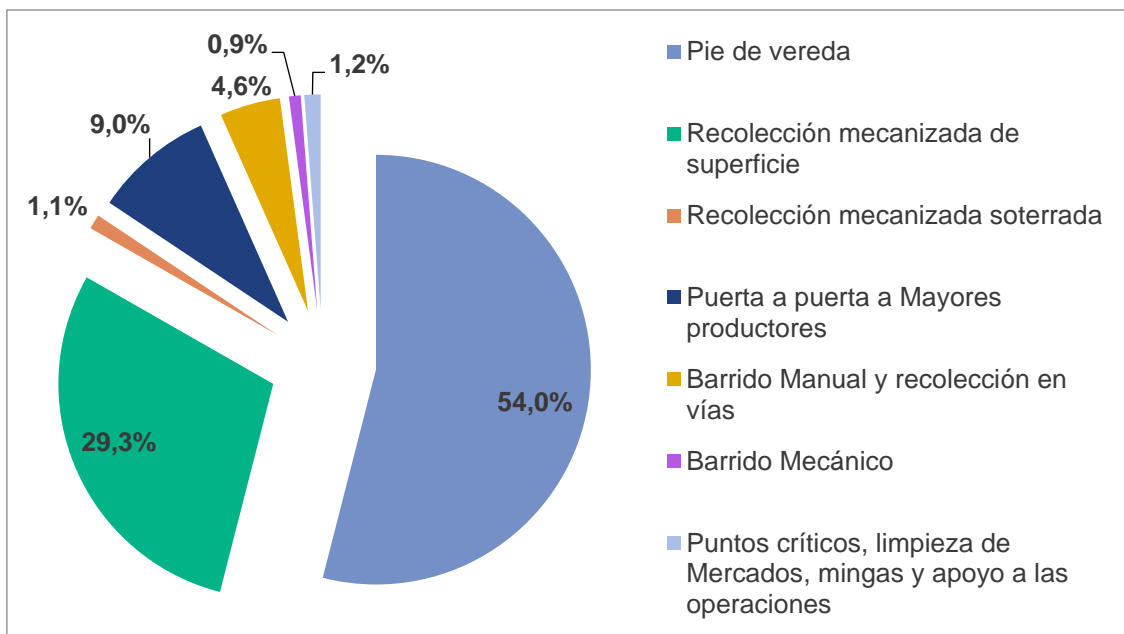
La recolección actual de los RSU en el DMQ se clasifica en: recogida no selectiva, que en 2018 representó el 99,7% de los residuos domiciliarios recolectados (718.146 ton/año), y en recogida selectiva oficial, que para el mismo año representó el 0,3% restante (2.462,62 ton/año).

### 3.3.2.1. Recogida No Selectiva

La recogida no selectiva por parte de EMASEO EP en el DMQ se realiza mediante las modalidades: pie de vereda, recolección contenerizada, puerta a puerta a mayores productores, y otras recogidas; cuyas proporciones pueden apreciarse en la Figura 17.

#### *Pie de Vereda:*

Consiste en la recogida de residuos almacenados por los generadores en bolsas plásticas genéricas colocadas en el frente de acceso a su vivienda conforme a horarios preestablecidos por la Municipalidad (PMGIR 2016 – 2025). Los residuos son recolectados principalmente por camiones de carga trasera, pero también por camiones de caja abierta y/o carga frontal (RCF) (Indicadores de Gestión 2018 – EMASEO EP). En el año 2018 esta modalidad de recogida representó el 54,0% (387.731 toneladas) de la recolección total en el DMQ (Figura 17).



Fuente: Elaboración propia a partir de Indicadores de Gestión 2018 de EMASEO EP, 2019.

**Figura 17. Recolección no selectiva de residuos sólidos domiciliarios por modalidad.**

#### *Recolección contenerizada:*

Consiste en la recogida de residuos depositados en contenedores, pudiendo estos estar soterrados o en superficie, ubicados en las proximidades de las viviendas. Los residuos pueden ser depositados independientemente del horario establecido por la Municipalidad para el vaciado de los contenedores (PMGIR 2016 – 2025). Los generadores almacenan los residuos principalmente en bolsas plásticas genéricas.

- *Contenerización mecanizada soterrada:*

Son islas de contenedores, cada uno con capacidad de 1.300 litros, ubicadas en el Centro Histórico del DMQ. Constan de tres buzones, uno para recepción de residuos reciclables y dos para recepción de residuos mezclados o no diferenciados. Son operados por vehículos de carga posterior (RCP) con sistemas de compactación y levantamiento mecánico de contenedores, los contenedores se suben a superficie mediante un sistema hidráulico<sup>8</sup>. En 2018, esta modalidad de recogida representó el 1,1% (7.929 toneladas) de la recolección total en el DMQ (Figura 17).

No se ha encontrado información pública sobre la eficiencia de separación de residuos alcanzada con este tipo de contenedores.

- *Contenerización mecanizada en superficie:*

Este sistema está ubicado en algunas zonas del norte y sur del DMQ, donde las condiciones físicas permiten el diseño de una ruta de recolección. Los contenedores tienen una capacidad de 2.400 o 3.200 litros (PMGIR 2016 – 2025).

Los usuarios colocan sus residuos en el contenedor más cercano, ubicado a menos de una cuadra de su vivienda. Los residuos son recolectados por camiones recolectores de carga lateral (PMGIR 2016 – 2025). Esta modalidad de recogida representó el 29,3% (210.167 toneladas) de la recolección total en el DMQ (Figura 17).

<sup>8</sup> Consultado en: <http://www.emaseo.gob.ec/servicios/recoleccion-mecanizada/>



#### *Puerta a Puerta a mayores productores:*

Consiste en la recolección de residuos asimilables a domésticos generados en residencias multifamiliares, conjuntos habitacionales, mercados, centros comerciales, colegios, universidades y empresas. Se denominan mayores productores ya que su volumen de generación es superior a 1m<sup>3</sup> diario (PMDOT 2015 – 2025). La recogida mediante esta modalidad representó el 9% (64.532 toneladas) de total en 2018 (Figura 17).

Los generadores almacenan los residuos en cajas de 3m<sup>3</sup>, instaladas por EMASEO EP en cada punto. Además, se han colocado 9 cajas autocompactoras en establecimientos comerciales y entidades públicas. Para recolectar los residuos se emplean recolectores de carga frontal, volquetas y camiones *roll on - roll off* (PMGIR 2016 – 2025).

#### *Otras recogidas:*

Además de la recolección de residuos, EMASEO EP tiene dentro de sus responsabilidades (Ordenanza Metropolitana N°332, 2011): el barrido manual y mecánico, el hidro-lavado de aceras, la limpieza de puntos críticos<sup>9</sup> y de parques emblemáticos, y brinda como servicios especiales la limpieza en eventos públicos y privados, limpieza de mercados y ferias, y apoyo en mingas barriales<sup>10</sup>. También realiza el servicio de limpieza y aseo en las parroquias descentralizadas, a cambio de la retribución de costes (PMGIR 2016 – 2025).

En 2018, del total de residuos recolectados por EMASEO EP, 4,6% (32.697 toneladas) corresponde a operaciones de barrido manual y recolección en vías; 0,8% (6.337 toneladas) a operaciones de barrido mecánico; y, 1,2% (8.755 toneladas) a lo recolectado en puntos críticos, limpieza de mercados, mingas y apoyo a las operaciones (Figura 17).

### **3.3.2.2. Recogida Selectiva Oficial**

Esta recogida está enmarcada dentro del Programa *¡Quito a Reciclar (QaR)!*, desarrollado por la Secretaría de Ambiente del DMQ, mediante el cual se busca promover la separación de los residuos en la fuente, su reciclaje y gestión integral, fomentando la corresponsabilidad ciudadana y la inclusión social (Manual Quito a Reciclar, 2018).

El programa consta de tres proyectos (Figura 18): “*Quito a Reciclar Residuos Reciclables*”, “*Quito a Reciclar Residuos domésticos especiales*” y “*Quito a Reciclar Residuos Orgánicos*”. Además, como parte del programa la Secretaría de Ambiente elaboró el “*Manual Quito a Reciclar*”.



Fuente: Manual Quito a Reciclar, 2018.

**Figura 18. Logotipo de los proyectos que conforman el Programa ¡Quito a Reciclar!**

<sup>9</sup> Puntos críticos: son puntos donde se genera acumulación irregular de residuos (PMGIR 2016 – 2025).

<sup>10</sup> Minga barrial: reunión solidaria de amigos y vecinos para hacer algún trabajo en común, luego del cual comparten una generosa comida pagada por los beneficiados. Fuente: <https://www.wordreference.com/definicion/minga>



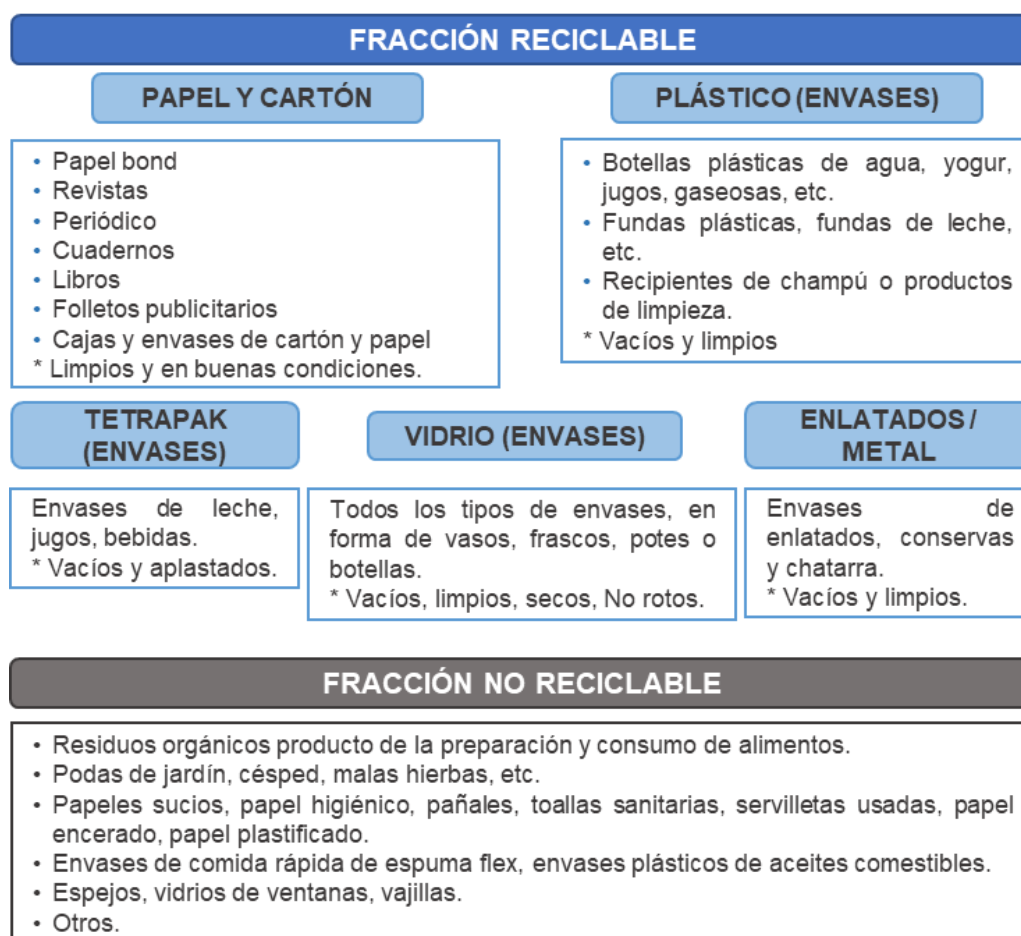
### Proyecto QaR Residuos Reciclables

El proyecto busca establecer estrategias para que la ciudadanía separe en la fuente los residuos reciclables que genera, para que estos sean entregados a recicladores de base autorizados, quienes podrán aprovecharlos y comercializarlos. Los recicladores de base deberán organizarse y formalizar sus actividades registrándose como Gestores ambientales de Menor Escala (GME) en la Secretaría de Ambiente del DMQ; registro que no representa ningún costo.

El proyecto apunta a dos metas: por una parte, fomentar la conciencia en los ciudadanos sobre la correcta separación de sus residuos, y por otra, dignificar el trabajo de los recicladores de base para que no pongan en riesgo su integridad y salud (Manual Quito a Reciclar, 2018).

Los residuos deberán separarse en dos fracciones: reciclables (contenedor o bolsa azul) y no reciclables (contenedor o bolsa gris o negra). La tipología de los residuos que debe colocarse en cada fracción se indica en las Figuras 19 y 20.

Para participar en el proyecto, el generador (barrio, viviendas multifamiliares, instituciones públicas o privadas, comercios, oficinas, etc.) debe registrarse y designar un administrador o responsable. Posterior a esto se deberá contactar con un GME que labore en el sector (puede consultarse esta información en EMASEO EP) a quien se entregará directamente los residuos reciclables (Manual Quito a Reciclar, 2018).



Fuente: Manual Quito a Reciclar, 2018.

**Figura 19. Tipología de residuos para recogida selectiva del Proyecto “QaR Residuos Reciclables.**



Fuente: Manual Quito a Reciclar, 2018.

Figura 20. Material gráfico comunicacional del Proyecto QaR Residuos Reciclables.

El proyecto tiene tres modalidades (Manual Quito a Reciclar, 2018):

- *Pie de Vereda:*  
Se lleva a cabo en veintiún barrios del área urbana del DMQ. Los residuos reciclables se almacenan en bolsas plásticas azules provistas por la Municipalidad y se entregan de forma directa a los GME de acuerdo con un horario y frecuencia establecido entre los generadores y el gestor.
- *Contenerización mecanizada en superficie:*  
En barrios, viviendas multifamiliares, comercios, etc., donde se cuenta con espacio suficiente, se han colocado contenedores azules de 1.100 m<sup>3</sup> de capacidad para acopio temporal de los residuos separados.
- *Puntos Limpios o puntos de aportación:*  
Constituyen contenedores especiales de acopio diferenciado, que permiten disponer de forma separada residuos reciclables como: papel, cartón y envases (plásticos, enlatados, Tetrapak y vidrio). Están ubicados en puntos de gran afluencia de personas como: centros comerciales, universidades, colegios, parques, etc. (PMGIR 2016 – 2025). Los GME retiran los residuos de estos contenedores.

Los GME cuentan con el apoyo EMASEO EP para el transporte de los residuos reciclables hasta los sitios de acopio y empaquetado, denominados Centros de Educación y Gestión Ambiental – CEGAM (Manual Quito a Reciclar, 2018).

Durante 2018 y mediante recogida selectiva, se recolectaron 2.462,62 toneladas de residuos reciclables, lo que demuestra una baja participación por parte de la ciudadanía para separar sus residuos.

### Proyecto QaR Residuos Domésticos Especiales

El proyecto busca incentivar la colaboración de los ciudadanos para separar los residuos especiales y peligrosos que se generan en el hogar, en contenedores especiales para su acopio (Manual Quito a Reciclar, 2018).

La Municipalidad ha adquirido 20 contenedores móviles (Figura 21), con cinco aberturas para la recolección de: focos ahorradores, pilas y baterías, lacas y pinturas, medicinas caducadas, y, electrodomésticos y electrónicos pequeños. Estos contenedores se trasladan por distintos lugares de la ciudad para que los usuarios puedan disponer sus residuos. Además, se han colocado contenedores para recogida separada del aceite de cocina (Manual Quito a Reciclar, 2018). El proyecto no contempla el ciclo completo de gestión de este tipo de residuos, únicamente su recogida.

De acuerdo con el Informe de Gestión 2018 de EMGIRS EP, durante 2018 se recolectaron 15,76 toneladas de residuos especiales mediante este proyecto, que se encuentran en una bodega de almacenamiento temporal en las instalaciones de la empresa. Debido a que ninguna de las empresas públicas con competencias en la gestión de residuos (EMASEO EP y EMGIRS EP) cuenta con el licenciamiento ambiental necesario para la recolección, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos peligrosos, estos residuos son entregados a gestores ambientales autorizados para su correcto tratamiento y disposición final. Los costos de gestión de estos residuos corren a cargo de la municipalidad.

Para conocer la ubicación de los Puntos Limpios y de los contenedores para residuos especiales, la Municipalidad ha diseñado la página web: <http://www.quitoambiente.gob.ec/quitoareciclar/>, y la aplicación para móviles: “Quito a Reciclar”.



Fuente: <http://www.quitoinforma.gob.ec>, 2017.

**Figura 21. Contenedores móviles del proyecto QaR Residuos Domésticos Especiales.**

### Proyecto QaR Residuos Orgánicos

Este proyecto involucra la separación de residuos en 54 mercados del DMQ en tres fracciones: reciclables, orgánicos y no reciclables o comunes, para esto se han colocado contenedores azules, verdes y negros, respectivamente. Antes de su puesta en marcha, la Secretaría de Ambiente llevó a cabo campañas de educación y socialización del proyecto en los mercados (EMASEO EP, 2018).

Así mismo, como parte de este proyecto la Secretaría de Ambiente del DMQ ha elaborado el documento “*Guía de Compostaje Doméstico*”, con el fin de incentivar a los ciudadanos a realizar compostaje en sus hogares.

En los informes de gestión de EMASEO EP no se reporta las cantidades de materia orgánica recogida de forma separada en los mercados. En el proyecto se establece que los residuos serán transportados a instalaciones de compostaje, que estarán a cargo de EMGIRS EP, y posteriormente serán comercializados como abono biológico.

En el apartado de noticias de la página web de EMGIRS EP se indica que en 2017 se llevó a cabo un proyecto piloto para aprovechar los residuos orgánicos mediante lombricultura<sup>11</sup>, pero en la Matriz de Cumplimiento de Indicadores PMGIRS de EMGIRS EP se indica que esta prueba representó un costo de operacional alto, para el cual la municipalidad no disponía de fondos al momento para su implementación.

### 3.3.3. Acopio y/o transferencia

#### 3.3.3.1. Centros de Gestión y Educación Ambiental (CEGAM)

Los residuos reciclables recolectados mediante el proyecto *QaR Residuos Reciclables* son transportados por EMASEO EP hasta los CEGAM, que son espacios habilitados en la ciudad para que los GME realicen controladamente el acopio, clasificación, compactación y comercialización de los materiales aptos para ser reciclados (PMGIR 2016 – 2025). Estos centros se enmarcan en el principio de inclusión social y equidad en la gestión de residuos sólidos urbanos, establecido en el Acuerdo Ministerial N°061 del Ministerio del Ambiente del Ecuador. Según se establece en la Ordenanza Metropolitana N°332: “*los gestores ambientales calificados que realicen el tratamiento de los residuos sólidos serán propietarios de los mismos, y podrán comercializarlos*”.

Actualmente en el DMQ se encuentran en funcionamiento cuatro CEGAM (Eloy Alfaro, La Delicia, Manuela Sáenz y Tumbaco), donde laboran 86 GME en régimen asociativo (PMGIR 2016 – 2025). La gestión de estos centros está a cargo de la empresa pública EMGIRS EP.

#### 3.3.3.2. Estaciones de Transferencia

Los residuos recolectados bajo la modalidad de recogida no diferenciada y los residuos no reciclables o comunes recolectados bajo la modalidad de recogida selectiva oficial son transportados por EMASEO EP, para su acopio, a las dos estaciones de transferencia ubicadas al norte y al sur de la capital, cuya gestión y operación está a cargo de la empresa pública EMGIRS EP.

Las estaciones de transferencia permiten reducir costos y tiempos de recorridos de los vehículos de recolección (PMGIR 2016 – 2025), ya que en cada una se dispone de ocho tractocamiones con capacidad de transportar entre 26 – 30 toneladas de residuos cada uno hasta el relleno sanitario “El Inga”. Ambas estaciones operan las 24 horas del día, de lunes a sábado, y domingo cierran a partir de las 14:00 hasta las 22:00 horas (EMGIRS EP, 2019).

##### *Estación de Transferencia Norte (ETN):*

A la ETN se trasladan los residuos generados en la zona centro-norte del DMQ, consta de 11 andenes, tres de los cuales se destinan para separación de material reciclable. La separación de material reciclable está a cargo de la Asociación “Vida Nueva”, integrada por

<sup>11</sup> “Residuos orgánicos de Quito serán aprovechados mediante lombricultura”. Fuente: <https://www.emgirs.gob.ec/index.php/noticiasep/340-residuos-organicos-de-quito-seran-aprovechados-mediante-lombricultura>

257 recicladores de base que trabajan en dos turnos diarios. Los GEM extraen de forma manual el material reciclable de los residuos mezclados colocados en la plataforma de descarga. Aproximadamente se recuperan 580 toneladas mensuales de material. Los residuos que no pueden ser aprovechados, son cargados en los tractocamiones, sin realizar compactación previa de los mismos, y se transportan al relleno sanitario “El Inga” (EMGIRS EP, s.f.).

De acuerdo con el Informe de Gestión 2018 de EMGIRS EP, durante dicho año ingresaron a la ETN un total de 390.451,59 toneladas de residuos sólidos domésticos y asimilables a domésticos, provenientes de la zona centro-norte; de estos, los GEM recuperaron el 1,5% como material reciclable (5.825,96 toneladas).

#### *Estación de Transferencia Sur (ETS):*

A la ETS se trasladan los residuos de la zona sur y los valles del DMQ. La Fundación SEMBRES es la encargada de la operación de esta estación y OPTRASEMBRES, del transporte de los residuos hasta el relleno sanitario. A diferencia de la ETN, en esta estación se realiza la compactación de los residuos para reducir su volumen, previa su carga en los tractocamiones. No se realiza separación manual de residuos, ya que se cuenta con una Planta de Separación de Residuos Urbanos ubicada dentro de las instalaciones de la estación (EMGIRS EP, s.f.).

Según el Informe de Gestión 2018 de EMGIRS EP, durante dicho año ingresaron a la ETS un total de 326.445,06 toneladas de residuos sólidos domésticos y asimilables a domésticos, provenientes de la zona sur.

#### *Planta de Separación de Residuos Sólidos Urbanos:*

De acuerdo con EMGIRS EP, de un promedio de 800 toneladas que ingresan diariamente a la ETS, en la planta de separación se aprovechan un promedio de 4,5 toneladas diarias de material reciclable. Los materiales recuperados ingresan a compactación para ser empaquetados y comercializados (EMGIRS EP, s.f.).

En el Informe de Gestión 2018 de EMGIRS EP no se reportan datos sobre la cantidad de material reciclable recuperado en la planta de separación.

### **3.3.4. Disposición final**

Los residuos transportados desde las Estaciones de Transferencia Norte y Sur y por los servicios de recolección de las parroquias descentralizadas del DMQ, se disponen en el relleno sanitario “El Inga”, ubicado a 45 km de la ciudad de Quito, en la parroquia rural Pifo, que tiene con una superficie de 53 hectáreas.

Además, el Municipio del cantón Rumiñahui mantiene desde 2011 con EMGIRS EP un convenio de prestación de servicios y pago de tarifa por disposición final de los residuos domésticos y asimilables a domésticos recolectados en el cantón, los cuales se transportan de forma directa al relleno sanitario “El Inga” (Empresa Pública Municipal de Residuos Sólidos Rumiñahui-Aseo, 2016). Igualmente, generadores particulares pueden disponer sus residuos en este relleno sanitario a cambio del pago de una tarifa preestablecida.

La primera etapa del relleno sanitario “El Inga” (“El Inga I”), inició sus operaciones en enero de 2003, prolongándose hasta septiembre de 2006; la segunda etapa (“El Inga II”), empezó



a operar a finales de septiembre de 2006, manteniéndose operativo hasta septiembre de 2012; a partir de 2012, entró en funcionamiento la tercera etapa (“El Inga III”)<sup>12</sup>.

De acuerdo con los datos de EMGIRS EP, el relleno sanitario alcanzó en 2017 el 80% de su capacidad, razón por la cual, en diciembre del mismo año se iniciaron los trabajos para su ampliación. Con el objetivo de prolongar la vida útil del relleno sanitario por 2,4 años más, se construyó, bajo especificaciones técnicas, un nuevo cubeto con un volumen de diseño de 1.450.000 m<sup>3</sup> y una superficie de 4,7 hectáreas (Alcaldía del Distrito Metropolitano de Quito, 2018). Dicho cubeto entró en operación en enero de 2019 y tiene la capacidad para recibir aproximadamente 2.100 toneladas diarias de residuos (EMGIRS EP, 2019).

Actualmente, “El Inga” cuenta con diez cubetos (EMGIRS EP, s.f.), cada uno de los cuales cuenta con chimeneas para conducción del biogás y con sistemas de canalización para recolección de lixiviados, producto de la descomposición anaerobia de la materia orgánica presente en los residuos; además de drenajes para recolección de aguas pluviales (Atlas Ambiental, 2008). En estas instalaciones también se dispone de tres plantas de tratamiento de los lixiviados generados y una planta de generación de energía a partir del biogás capturado, implementada en 2016.

Como se indica en el Informe de Gestión 2018 de EMGIRS EP, durante dicho año ingresaron al relleno sanitario “El Inga” un total de 769.217,9 toneladas de residuos, correspondiente a los residuos transportados: desde las Estaciones de Transferencia Norte y Sur, por los servicios de recolección de las parroquias descentralizadas, por gestores particulares y por el GAD Municipal de Rumiñahui.

### 3.3.5. Educación Ambiental

Como parte del programa *¡Quito a Reciclar!*, EMGIRS EP lleva a cabo el “*Tour Quito a Reciclar*”, que se trata de visitas guiadas programadas a las instalaciones de acopio de residuos (CEGAM y Estaciones de Transferencia) y de disposición final (relleno sanitario “El Inga”, plantas de tratamiento de lixiviado y planta de generación de energía a partir del biogás). A los recorridos han asistido principalmente estudiantes, pero también ciudadanos interesados en el tema. Cualquier persona se puede inscribir ingresando a la página web de la empresa. EMGIRS EP también lleva a cabo talleres y charlas informativas a grupos estudiantiles.

De acuerdo con la Matriz de Cumplimiento de Indicadores PMGIRS de EMGIRS EP, en el año 2018 se realizaron 69 tours, a los cuales asistieron 1.100 personas, y se realizaron Charlas del Proyecto “*Quito a Reciclar*” a 8.877 estudiantes de los 20 colegios municipales del DMQ.

---

<sup>12</sup> Consultado en: <https://www.emgirs.gob.ec/index.php/zentools/zentools-slideshow>.

### 3.4. FALENCIAS, RETOS Y OPORTUNIDADES DEL SISTEMA ACTUAL DE MANEJO DE RESIDUOS EN EL DMQ

FALENCIAS	Instrumentos Normativos	Inexistencia de una Ley Orgánica de Residuos Sólidos, por lo que no está estandarizada la Gestión de Residuos Sólidos a nivel nacional.
		Falta de esquemas completos de Responsabilidad Extendida del Productor para cada uno de los flujos de residuos.
		Falta de mecanismos que permitan a la municipalidad influenciar una mayor separación de residuos en el sector doméstico, institucional, comercial e industrial.
	Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos	Inexistente separación de residuos en el origen, especialmente en el sector doméstico, debido a que esta actividad es voluntaria.
		Recogida selectiva oficial inexistente. La recogida no selectiva representó en 2018 el 99,7% del total recogido.
		Alta presencia de reciclaje informal, que representa una gestión no registrada de los residuos reciclables.
		Insuficiente número de caracterizaciones del flujo de residuos para determinar los materiales que lo conforman. Falta de representatividad y fidelidad de las caracterizaciones realizadas.
		La ciudad no cuenta con instalaciones de tratamiento y aprovechamiento de los residuos.
		La ciudad no cuenta con instalaciones adecuadas para reciclaje de materiales, esto está a voluntad de la empresa privada.
		Más del 90% de los residuos recolectados se disponen en el relleno sanitario.
		La vida útil esperada de la última etapa del relleno sanitario es de 2,4 años, a partir de su puesta en funcionamiento en enero de 2019.
		Los programas propuestos en el PMGIR están orientados a solucionar la disposición final de los residuos, pero no toman en cuenta la reducción de su generación y la separación correcta en el origen.
		Falta de investigación e innovación en el tema de residuos municipales.
		Inexistencia de estadísticas o informática sobre residuos a nivel local y nacional.



FALENCIAS	Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos	La tarifa del sistema integral de gestión de residuos para el sector doméstico está en función del consumo de energía eléctrica y el salario básico unificado del país, lo cual no incentiva a los ciudadanos a reducir su generación o mejorar la separación en el hogar.
	Participación ciudadana	Escasa participación ciudadana en los programas de separación de residuos reciclables propuestos por la municipalidad.
		Bajo índice de interés en la población, no se aplica la corresponsabilidad en el tema de residuos.
		Falta de hábitos de consumo responsable y sustentable en la población.
		Desconocimiento de los ciudadanos sobre la legislación vigente en el tema de residuos.
	Gobernanza	Falta de inclusión de la ciudadanía en la toma de decisiones.
	Educación y sensibilización ambiental	Falta de programas de prevención y reducción de la generación de residuos.
		Falta de programas que promuevan la reutilización y el intercambio de los residuos.
	Política	Falta de continuidad política para la puesta en marcha de estrategias a largo plazo.
		Falta de voluntad política para asumir compromisos relacionados con la gestión de residuos.
	Transparencia	Los indicadores e informes de seguimiento del PMGIR, PMDOT y de otros programas desarrollados por la alcaldía, no se encuentran disponibles para consulta pública abierta. ➔ Se desconoce el avance de las metas planteadas. ➔ Se desconocen los costos de los proyectos llevados a cabo.
RETOS	72,3% de la población habita en el área urbana.	
	Aumento de la cantidad de residuos recolectados conforme al incremento de los habitantes.	
	Aumentar la cobertura del servicio de recogida en lugares inaccesibles geográficamente.	
	Mejorar la eficiencia del sistema de recogida.	
	Número elevado de recicladores informales.	
	El 81% de los ingresos por tasa de gestión integral de residuos sólidos se dirige a la recolección y transporte de estos, mientras que el 19% se destina para actividades de acopio y disposición final.	

<b>RETOS</b>	Mantener una tarifa para el sistema integral de gestión de residuos que sea socialmente equitativa, y que a la vez, permita mayor inversión en temas de prevención, reducción y tratamiento/aprovechamiento de los residuos sólidos.
<b>OPORTUNIDADES</b>	Se establece como prioridad nacional la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos, desechos peligros y/o especiales.
	Competencia completa del municipio sobre el manejo de residuos en su jurisdicción territorial.
	Sistema de gestión integral de residuos sólidos a cargo de empresas públicas municipales.
	Impuesto Ambiental Redimible a las Botellas Plásticas no retornables (IRBP), que funciona a nivel nacional.
	Inclusión del concepto <i>Residuo Cero</i> y economía circular en el PMDOT.
	Participación de la industria privada en el reciclaje del plástico PET.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

## CAPÍTULO IV: LINEAMIENTOS PARA UNA ESTRATEGIA RESIDUO CERO PARA EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO – DMQ

---

En un entorno como el del Distrito Metropolitano de Quito, caracterizado por un crecimiento poblacional marcado, un rápido y desordenado proceso de urbanización, y patrones insostenibles de producción y consumo, se hace preciso buscar una nueva forma de gestionar y concebir a los residuos, un nuevo paradigma que permita el paso de un sistema de gestión de residuos a un sistema de gestión de recursos, como lo es la *Estrategia Residuo Cero*.

Trabajar por alcanzar el *Residuo Cero* constituye una meta aspiracional que pone énfasis en prevenir la generación de residuos en lugar de manejarlos al final de su vida útil. Estrategia que se vale de la economía circular para cambiar la manera en que los residuos son vistos, analizando la manera en que los productos, envases y empaques son diseñados y como los residuos son manejados, con el fin de alcanzar la máxima recuperación de recursos.

El diseño e implementación de una Estrategia Residuo Cero en el DMQ deberá hacer frente a los siguientes retos:

- Creciente generación de residuos; determinada de forma indirecta a partir de la cantidad de residuos recolectados.
- Baja o nula separación de residuos en la fuente de generación, especialmente en el sector doméstico.
- Predominio de la fracción orgánica en la composición de los residuos. Según las caracterizaciones realizadas, esta representa más de la mitad de los residuos generados.
- Tasas de recuperación de materiales reciclables bajas, por lo que más del 90% de los residuos generados no son aprovechados y se disponen directamente en el relleno sanitario.
- Falta de sistemas robustos de información. Los datos sistematizados no generan indicadores sobre el sistema gestión de residuos en general, además de existir baja confiabilidad en los datos presentados.
- Limitada participación ciudadana en los procesos públicos de toma de decisiones.
- Presencia importante del sector informal; lo que conlleva a la falta de datos oficiales sobre las cantidades de residuos que son recuperadas.
- Falta de afianzamiento de la educación ambiental y la comunicación sobre residuos.
- Falta de información sobre los costos directos e indirectos que implica la gestión integral de residuos sólidos.
- Cobro del servicio de gestión de residuos a través de la facturación del servicio de energía eléctrica.
- Pago de una tasa fija por el servicio de gestión de residuos sin importar la cantidad generada (para el sector doméstico).
- Subsidio del municipio al servicio de manejo de residuos sólidos.
- A nivel local y nacional no se han marcado objetivos de reducción de la generación de residuos o metas de reciclaje. De momento, la consigna nacional es el eliminar los botaderos no controlados en el país, realizar su cierre técnico y que todos los municipios del país tengan un lugar adecuado para disponer sus residuos sólidos urbanos.

No se puede establecer una *Estrategia Residuo Cero* de forma arbitraria, ya que esta implica el compromiso de todos los actores del sistema de gestión de residuos (stakeholders). Por lo tanto, será necesario un trabajo participativo que equilibre los intereses de todos los involucrados, tratando de buscar que todos los procesos públicos de toma de decisiones sean abiertos y transparentes; y tomando en consideración las cuestiones técnicas, económicas y sociales de la estrategia (PNUMA, 2013).

La estrategia que se plantee deberá tener objetivos específicos definidos, pero a la vez ser flexible para poder adaptarse al ambiente cambiante en el que el sistema de gestión de residuos funciona (City of Toronto, 2016).

No existe un modelo general para elaboración de una *Estrategia Residuo Cero* puesto que la misma debe crearse según las necesidades y la realidad socioeconómica de cada territorio. Por esta razón, para el desarrollo de los lineamientos aquí presentados se han revisado varios documentos y publicaciones sobre estrategias de gestión de residuos a nivel global y aplicado para América Latina, casos de aplicación de la estrategia residuo cero en países desarrollados, publicaciones relacionadas con el *residuo cero*, entre otros.

El proceso de elaboración de una estrategia, de forma general, se da conforme los siguientes pasos:



Fuente: Elaboración propia a partir de "Long-term Waste Management Strategy of the City of Toronto", 2019.

**Figura 22. Proceso de elaboración de una Estrategia Residuos Cero para el DMQ.**

### 1) Alcance de la Estrategia:

*Residuo Cero* significa diseñar y gestionar productos y procesos de manera sistemática para evitar y eliminar los residuos, y recuperar todos los recursos del flujo de residuos. Este paradigma no sólo alienta a reciclar los productos, sino que también busca reestructurar su diseño, producción y distribución buscando prevenir la generación de residuos en primer lugar. Por lo que, una *Estrategia Residuo Cero* abarca el diseño y producción de los productos, los hábitos de consumo de la población y las etapas de recuperación y tratamiento de los residuos/recursos (Zaman, 2014a).

Se debe definir en las etapas iniciales de desarrollo de la estrategia las dimensiones y el enfoque general que esta tendrá. Para determinar el ámbito de aplicación de la misma es coherente centrarse primero en aquellos residuos que merecen más atención, pero tratando de que sea lo más abarcadora posible. La estrategia deberá ser realista y considerar las limitaciones técnicas y económicas del territorio (PNUMA, 2013).

De manera general, una *Estrategia Residuo Cero* en el territorio del DMQ debería considerar los residuos sólidos urbanos de origen doméstico y los asimilables a estos; los residuos viales<sup>13</sup>; y los residuos peligrosos, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y los residuos voluminosos, que se generan en los domicilios y en pequeños negocios e instituciones; y enfocarse en programas y actividades que permitan la prevención, reducción y aprovechamiento o tratamiento de estos.

### 2) Visión y Principios guía:

Para diseñar la estrategia se debe partir de una visión, lo cual significa pensar dónde nos vemos como ciudad en el tema de residuos en el futuro y cuándo vamos a alcanzar el estado deseado. Se debe tomar en cuenta que, para conseguir cambios significativos y permanentes, el horizonte debería estar mínimo entre 20 y 30 años (Snyman & Vorster, 2010).

Es importante que se facilite la participación de todas las partes interesadas en la definición de la visión a futuro para la ciudad respecto al manejo de residuos y de los principios que guiarán la estrategia.

Algunos principios que pueden guiar una *Estrategia Residuo Cero* son (City of Toronto, 2016):

- *Tratar a los residuos como recursos:* Primero considerar la reducción, reutilización y reciclaje, y como siguiente opción la recuperación de materiales y energía remanentes.
- *Priorizar la salud de los ciudadanos y del medio ambiente:* Tomar decisiones que minimicen los impactos negativos y maximicen los beneficios.
- *Mantener la igualdad social:* Crear un sistema que sea fácil de utilizar para que todos los usuarios lo comprendan y participen.
- *Liderar el cambio:* Fomentar la corresponsabilidad en la gestión de residuos en todos los actores.
- *Asegurar la sostenibilidad financiera del sistema:* Adoptar soluciones que sean sostenibles de forma financiera, para que se puedan mantener a largo plazo y que a su vez permitan estimular el crecimiento económico de la comunidad.
- *Mantener un sistema transparente:* Mantener los resultados, indicadores y futuras decisiones sobre el sistema de gestión de residuos, abiertos y accesibles para el público, para buscar soluciones que beneficien a toda la comunidad.

---

<sup>13</sup> Residuos viales: son aquellos que se producen en vías públicas, calles, paseos, avenidas, aceras, bulevares, plazas, parques, túneles y demás bienes de uso y dominio público (Ordenanza Metropolitana N°332 del Concejo Metropolitano del DMQ).

- *Apoyar el desarrollo de alianzas con la comunidad:* Trabajar junto con grupos comunitarios y organizaciones locales para alcanzar los objetivos planteados y reducir la cantidad de residuos de forma efectiva y eficiente.

En el Plan Maestro de Gestión Integral de Residuos 2016 – 2025 del DMQ se establecen cuatro principios clave en materia de residuos que pueden ser incluidos como principios guía en la elaboración de una *Estrategia Residuo Cero* para la capital:

- *Principio de corresponsabilidad:* Determina la participación de todos los implicados en la gestión de residuos, donde cada actor tiene diferentes funciones a realizar.
- *Principio de Responsabilidad Extendida del Productor o importador:* Apoya el diseño y fabricación de bienes que tomen en cuenta y faciliten el uso eficaz de los recursos durante todo su ciclo de vida, incluida su: reparación, reutilización, desmontaje y reciclaje. Los productores o importadores tienen la responsabilidad del producto en todo su ciclo de vida.
- *Principio de sostenibilidad económica de los procesos:* Permite no se paralicen los procesos o se realicen de forma distinta a lo previsto.
- *Principio social y equidad:* Cuida que se tomen decisiones que favorezcan a los grupos más vulnerables.

### 3) *Actores involucrados:*

Para la elaboración de la *Estrategia Residuo Cero* para el DMQ se deberá analizar cuáles son todos los actores de la gestión de residuos, cada uno de los cuales poseerá un rol específico, esto, con el fin de favorecer la participación de todas las partes.

De manera genérica los actores en la gestión local de residuos se describen en la Tabla 12.

**Tabla 12. Actores en la gestión local de residuos y sus roles.**

Actores	Roles
Generadores de residuos	Productores e importadores: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Determinan el diseño, las materias primas y el modo de comercialización de los productos.</li> <li>▪ Bajo la Responsabilidad Extendida del Productor, deben hacerse responsables de la gestión posconsumo de los productos que pongan en el mercado.</li> </ul>
	Consumidores (sector doméstico, institucional, comercial y de negocios): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Influencian la generación de residuos mediante sus patrones de consumo.</li> <li>▪ Son usuarios de los servicios de gestión de residuos.</li> </ul>
Recuperadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pueden ser formales e informales, contribuyen en la gestión urbana de los residuos.</li> </ul>
Gestores de residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se encargan de la recolección, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos</li> </ul>
Gobierno local	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se encarga de la planificación estratégica de la gestión de residuos.</li> <li>▪ Establece normas y objetivos de calidad ambiental que deberán cumplirse.</li> <li>▪ Define las obligaciones de cada uno de los actores.</li> </ul>

**Tabla 12.** Continuación.

Actores	Roles
Gobierno local	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Debe crear condiciones para la economía circular.</li> <li>▪ Debe generar información y encargarse de su respectiva difusión.</li> <li>▪ Debe educar y crear redes que permitan el intercambio de información y experiencias entre todos los actores.</li> </ul>
Organizaciones de la sociedad civil	<p>Incluye a organizaciones no gubernamentales, expertos académicos, docentes y educadores, representantes de la comunidad, grupos ambientalistas, etc.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contribuyen como promotoras de debates públicos ambientales en temas de residuos.</li> <li>▪ Generan espacios participativos de discusión.</li> <li>▪ Actúan como fuentes de apoyo, sensibilización, divulgación y asesoramiento.</li> <li>▪ Aportan conocimientos en aspectos científicos y sociales de la gestión de residuos.</li> <li>▪ Tienen influencia en la participación de la comunidad y en el cambio de comportamiento de los consumidores.</li> </ul>
Medios de comunicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se encargan de difundir la información.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia a partir de PNUMA (2013 y 2018), 2019.

Para conseguir que todos los actores interesados participen y se puedan aprovechar sus contribuciones, es conveniente la creación de un “comité de coordinación” de la estrategia, mismo que deberá tener un tamaño manejable para no perder su eficacia. A su vez, para gestionar el trabajo de elaboración de la estrategia, y si surge la necesidad de ello, se puede establecer subcomités, grupos de trabajo o grupos de interesados. Para determinar las tareas que corresponderán al comité de coordinación y a las demás agrupaciones, y evitar que estas se solapen, dupliquen o recaigan en esfuerzos improductivos, es útil establecer términos de referencia para cada una de estas. De igual manera, se deberá elaborar un cronograma donde se establezcan las fechas de reunión de los grupos, los productos a entregar y sus plazos de entrega, y la relación jerárquica (PNUMA, 2013).

Una vez desarrollada la estrategia, durante la fase de implementación, conviene mantener el comité de coordinación, y si procede, algunos subcomités, para supervisar su ejecución y actualizar la estrategia en caso de ser necesario (PNUMA, 2013).

#### 4) Participación y comunicación

El involucramiento de todos los actores en la gestión de residuos es crítico para conseguir éxito en los programas y actividades que se propongan, ya que apoya a que estos compren la idea, y a fomentar su participación durante la etapa de implementación y para la generación de recomendaciones (City of Toronto, 2016).

Informar es clave para conseguir involucramiento y adecuada participación, debido a que contribuye a que el ciudadano se sienta parte fundamental del sistema y tenga el derecho a exigir información sobre su funcionamiento y eficiencia, y a opinar sobre el mismo (PNUMA, 2018).

El mensaje que se comunique debe ser claro y fácil de ponerlo en práctica por los actores y es importante que el municipio demuestre con el ejemplo la adopción de los comportamientos o acciones comunicadas (PNUMA, 2018). Además, para conseguir



cambios significativos de comportamiento la estrategia de comunicación y participación deberá diseñarse para el mediano y largo plazo (City of Toronto, 2016).

Utilizar varios métodos de comunicación ofrece numerosas oportunidades para que los ciudadanos puedan acceder a la información y se comprometan de manera significativa (City of Toronto, 2016). Por su parte, brindar oportunidades de participación activa permite que los ciudadanos ejerciten sus habilidades de ciudadanía ambiental<sup>14</sup> y se involucren en todos los niveles de trabajo para conseguir el desarrollo sostenible (Vila, 2019).

Ejemplo de actividades de consulta e involucramiento que se podrían realizar en el DMQ durante la etapa de desarrollo e implementación de la estrategia son las siguientes:

- Centros públicos de información.
- Talleres con la ciudadanía, educadores y organizaciones de la ciudadanía.
- Charlas y reuniones con los actores involucrados.
- Espacios de debate y resolución de dudas.
- Encuestas.
- Eventos de acercamiento a la comunidad como eventos verdes, casas abiertas, etc.
- Mesas de trabajo con profesionales, universidades e industrias.
- Presencia en redes sociales.
- Boletines corporativos.
- Comunicación por correo electrónico.
- Videos informativos y documentales sobre residuos.
- Involucramiento de expertos académicos.
- Charlas educativas enfocadas en los residuos.
- Boletines sobre el estado actual de la estrategia.
- Visitas a instalaciones del sistema de gestión de residuos.
- Aportar material comunicacional sobre la estrategia (cubos, contenedores, bolsas, trípticos informativos, etc.).
- Desarrollo de material gráfico y sitios web para consulta.
- Campañas en redes sociales.
- Mantener un sistema centralizado de información e indicadores de la estrategia implementada.

Después de realizarse dichas actividades conviene mantener un registro de las percepciones y comentarios generados, como retroalimentación de la estrategia (Vila, 2019).

## 5) *Educación Ambiental:*

Para lograr un cambio en los hábitos de consumo en la población y su actitud frente a los residuos, es decisivo mejorar y aumentar su conocimiento y entendimiento de las consecuencias de nuestras conductas y estilos de vida. Se debe tener en mente que los cambios de comportamiento generan resultados visibles a largo plazo, por lo que la información a proporcionar, tanto en la educación formal como informal, debe ser clara, accesible y continua (PNUMA, 2018).

Mediante la educación ambiental la ciudadanía adquiere la capacidad de identificar y anticipar los problemas ambientales y de trabajar con otros actores para resolverlos, minimizarlos y prevenirlos (Vila, 2019).

---

<sup>14</sup> Ciudadanía ambiental: Es el comportamiento de una persona que se considera como parte integral del ecosistema, con sus correspondientes derechos y responsabilidades, en especial la responsabilidad de mantener la integridad ecológica y el derecho de vivir en un ambiente sano. Fuente: <https://www.eionet.europa.eu/gemet/en/concept/10255>.

Ejemplo de actividades de educación ambiental que se podrían realizar en el DMQ:

- Coordinar con el Ministerio de Educación para incluir en el currículo obligatorio de centros educativos públicos y privados de preescolar, primaria y secundaria que funcionan dentro del territorio del DMQ, temáticas relacionadas con buenas prácticas para lograr un consumo responsable; y sobre la separación correcta de los residuos en el hogar, la reutilización de elementos y el ciudadano de la higiene urbana.
- Coordinar con el Ministerio de Educación para incluir en los textos escolares una sección de acciones ciudadanas para reciclar los residuos generados en el hogar, incluidos aquellos productos que contienen sustancias peligrosas, como los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Desarrollar programas de educación ambiental en la gestión integral de residuos dirigidos a todos habitantes del DMQ.
- Realizar de forma permanente campañas de información, difusión y sensibilización sobre el manejo de residuos y la *Estrategia Residuo Cero*, mediante el uso de medios de comunicación públicos y privados, y de redes sociales.
- Entregar folletos para impulsar la separación de residuos en el origen.
- Establecer canales para receptar la opinión de los ciudadanos y resolver reclamos y dudas, como puede ser una línea telefónica gratuita o vía comunicación electrónica.
- Sensibilización ambiental sobre residuos puerta a puerta.
- Capacitar a mentores, dentro de organizaciones de la ciudadanía, que hagan llegar el mensaje de forma continua y próxima.

Para el desarrollo de estos programas específicos de educación ambiental debe contarse con el asesoramiento de profesionales especializados con fin de seleccionar la información y el modo de presentación más adecuados (PNUMA, 2018). Además, las campañas públicas deberán ajustarse a la realidad socioeconómica del DMQ.

## 6) *Esquema técnico de la Gestión de Residuos*

Para alcanzar resultados significativos en la gestión de residuos se requiere del compromiso político, mismo que deberá reconocer como necesario el diseño e implementación de un sistema de gestión de residuos que sea ejecutado a largo plazo y que se mantenga continuamente en revisión y mejoramiento (PNUMA, 2018).

Será necesario como primer punto establecer una línea de base que nos permita identificar el estado actual del sistema de manejo de residuos e las necesidades futuras del mismo, para lo cual es necesario tomar en consideración las siguientes variables: conocer el tipo de residuos que se generan, sus cantidades, su distribución y variabilidad estacional; las características económicas, sociales y culturales de la ciudadanía; el conjunto de actores vinculados a la gestión; las tecnologías disponibles; las posibilidades para desarrollar mercados del reciclaje; los recursos y las capacidades institucionales; los cambios en la legislación; y las estrategias previas desarrolladas (PNUMA, 2018).

Junto con lo anterior, será necesario realizar análisis o caracterizaciones de la composición de los residuos en número suficiente y en distintas épocas del año, para determinar la composición real de cada uno de los flujos de residuos, con esto crearemos la “bolsa tipo” de residuos para el DMQ.

### a. Separación de residuos:

De momento no existe separación de residuos en el origen en el DMQ, por lo que estos se recogen de forman mezclada.

Para alcanzar la meta de cero residuos enviados al relleno sanitario en el DMQ será necesario implantar un programa obligatorio de separación de residuos en la fuente y recogida selectiva, para que a cada uno de los residuos se dé un manejo diferenciado y puedan ser aprovechados como recursos. A su vez, el municipio debería plantearse objetivos de separación de residuos a mediano y largo plazo, hasta alcanzar la meta.

Para el diseño del programa de recogida selectiva podría considerarse el sistema de recogida puerta a puerta (PaP) que, de acuerdo con los casos de éxito revisados, permite alcanzar altos porcentajes de separación de residuos.

Para comenzar, se podría separar los residuos en tres categorías: fracción orgánica, fracción reciclable y fracción residual, y a medida que se avance en la implementación de la estrategia incluir un mayor número de fracciones a separar. Cada una de las fracciones deberá recogerse conforme a un horario y frecuencia establecida por el servicio de recolección, de acuerdo con la cantidad de generación esperada (Nohales, 2017).

Es sobre todo importante la separación en la fuente y recogida selectiva de la fracción orgánica, ya que esto contribuye significativamente a mejorar la calidad y cantidad de materiales incluidos en las fracciones recuperables al evitar su contaminación (Nohales, 2017). Se podría considerar la entrega de recipientes especiales para disposición en el hogar de la materia orgánica hasta su recogida.

El inicio de la recogida selectiva deberá partir con programas pilotos para medir la participación de la ciudadanía y realizar modificaciones necesarias en el diseño, con esto, a medida progresiva se podría ir incrementando el área cubierta por la recogida selectiva en el DMQ, alcanzando por último las áreas rurales, que se encuentran más alejadas.

Una vez implementada la recogida selectiva, se deberán realizar análisis de cada uno de los flujos de residuos para determinar su pureza y la efectividad de la separación en el origen (Snyman & Vorster, 2010).

#### b. Otras formas de recogida separada:

Sería conveniente fortalecer el proyecto para recogida selectiva de residuos peligrosos y especiales generados en el hogar vigente en el DMQ, mediante el acondicionamiento de centros de reciclaje comunitarios o barriales.

También se podría incluir puntos limpios móviles, que consisten en vehículos adaptados con diferentes compartimentos para recogida de residuos: ordinarios, voluminosos y especiales, que visitaría diferentes barrios y parroquias del DMQ con un calendario de paradas preestablecido. Podría acondicionarse puntos limpios móviles para que, específicamente, visiten centros educativos previa cita, que cumplirían una función meramente didáctica.

#### c. Recuperación y Tratamiento de residuos:

En la actualidad, los residuos que se generan en el DMQ no reciben ningún tipo de tratamiento previo a su disposición final. Por lo que, para seleccionar un tratamiento adecuado la municipalidad deberá realizar un análisis técnico (tecnología y capacitación), económico (costos de construcción, operación y mantenimiento) y ambiental (beneficios y costos ambientales) para seleccionar las tecnologías para recuperación y tratamiento de residuos más adecuadas.

La recogida selectiva de los residuos en diferentes fracciones ayudaría que los costos de recuperación y tratamiento de los residuos se reduzcan y se pueda establecer el tratamiento más adecuado para cada tipo de fracción.

Las tecnologías disponibles para recuperación y tratamiento de residuos, de acuerdo con la publicación “*Global Waste Management Outlook*” (UNEP, 2015), se describen en la Tabla 13:

**Tabla 13. Tecnologías para recuperación y tratamiento de residuos**

<b>Plantas de recuperación de materiales (Material Recovery Facilities MRFs)</b>	<p>Son instalaciones que reciben residuos mezclados y posteriormente, utilizan una combinación de equipos y mano de obra para separar y compactar los materiales, y prepararlos para su envío hacia los recicladores de los materiales particulares recuperados.</p> <p>Las instalaciones de recuperación de materiales se conocen alternativamente como instalaciones de reutilización múltiple.</p>
<b>Centros de separación de residuos (Waste Sorting Centers)</b>	<p>Constituyen instalaciones para separación de residuos, denominados así principalmente en países en vías de desarrollo. Pueden involucrar la separación manual y mecánica de los materiales.</p>
<b>Plantas de tratamiento mecánico-biológico (Mechanical Biological Treatment facilities MBTs)</b>	<p>Son instalaciones que utilizan procesos mecánicos y biológicos combinados para tratar o separar los residuos en: materiales reciclables, fracción orgánica y fracción residual. Cada planta se diseña bajo condiciones particulares, tomando en cuenta una corriente de residuos de entrada que debe cumplir ciertas consideraciones a la salida.</p>
<b>Compostaje</b>	<p>Constituye un proceso biológico que convierte, en condiciones anaeróbicas, los residuos biodegradables en material parecido al humus, el cual puede ser utilizado como acondicionador del suelo y como fertilizante.</p>
<b>Digestión aeróbica (DA)</b>	<p>Conocida como biometanización, es un proceso bioquímico que utiliza microorganismos en presencia de oxígeno para descomponer la materia orgánica. Además, produce biogás para uso directo o para convertirlo en calor o electricidad.</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de UNEP (2015), 2019

En el caso del DMQ, deberían potenciarse el mejoramiento y reestructuración de los centros de separación de residuos reciclables existentes, denominados CEGAM, y la creación de nuevas instalaciones en función a la cantidad esperada de materiales a recibir provenientes de la recogida selectiva.

En cuanto al tratamiento y aprovechamiento de la fracción orgánica, el compostaje sería una opción adecuada. El compost producido podría utilizarse en las plazas y jardines del DMQ, y destinarse a parroquias rurales del distrito donde se trabaja la agricultura. Es importante que el municipio elabore una norma u ordenanza que determine el grado de calidad del material compostado, con el fin de que este pueda ser utilizado como soporte de infraestructura, para acondicionar de suelo o como sustituto de fertilizantes químicos.

#### d. Disposición final:

Enviar todos los residuos recolectados al relleno sanitario provoca el descarte de recursos valiosos que podrían ser aprovechados; además de requerir grandes espacios destinados para implantación de este tipo de infraestructuras, la emisión gases de efecto invernadero y

generación lixiviados por la descomposición de la materia orgánica presente en los residuos mezclados (PNUMA, 2018).

Es importante señalar que costo del tratamiento de residuos no sigue la jerarquía de su gestión, es decir, disponer los residuos en el relleno sanitario resulta más barato que reciclarlos o recuperarlos (Nohales, 2017).

Actualmente, más del 90% de los residuos recolectados en el DMQ se disponen directamente en el relleno sanitario de la capital. Pese a que en las dos estaciones de transferencia del DMQ se realiza separación de los residuos, debido a que estos se recogen de forma mezclada, la cantidad recuperada es mínima.

Una vez establecido el sistema de gestión de residuos, priorizando la prevención y reducción de su generación y la recogida selectiva obligatoria, será necesario que en el DMQ se establezcan ordenanzas que restrinjan de manera gradual la disposición de la fracción orgánica de los residuos en el relleno sanitario. Para conseguir esto, se podría optar por la imposición de tasas altas de vertido y la definición de incentivos que alienten una óptima recuperación de los recursos. Se debe tomar en cuenta que disponer los residuos en el relleno sanitario sería una solución temporal de manejo de los residuos, mientras se alcanzan las metas de desviación de los residuos del relleno sanitario (tasas de separación).

#### 7) *Prevención y reducción de residuos:*

La prevención de la generación de residuos es la primera opción en la jerarquía de gestión de residuos ya que, mientras menos residuos se generen, menos se deberán gestionar. El DMQ deberá explorar mecanismos para lograr la reducción y desviación de residuos del relleno sanitario.

#### Consumo y Producción Sustentable (CPS):

Fomentar el consumo sustentable en la ciudadanía se orienta a: elegir comprar sólo lo realmente necesario y a considerar el impacto de nuestras elecciones de consumo; a elegir estilos de vida conscientes de que los recursos en el planeta son finitos; y a ser responsables de lo que consumimos y los residuos que generamos. Esto incluye la promoción de la reutilización, la readaptación, el intercambio, el préstamo, la renta, la reparación y la donación de artículos materiales, además de incentivar la compra consciente (PNUMA, 2018).

Siguiendo el ejemplo de otras ciudades que han tomado el compromiso del *Residuo Cero*, el DMQ deberá crear mecanismos informativos, como páginas web y aplicaciones móviles, por medio de los cuales se indique a la ciudadanía que acciones puede realizar a nivel individual para conseguir un estilo de vida sustentable. Algunos ejemplos de las acciones que podrían promoverse son:

- Utilizar bolsas reutilizables para hacer las compras.
- Utilizar botellas reutilizables y jarros en lugar de recipientes desechables.
- Encontrar nuevos usos para los artículos que poseemos en el hogar, en lugar de desecharlos.
- Organizar intercambios de artículos con amigos y familiares, u organizar eventos de intercambio en la ciudad.
- Pedir prestado a vecinos, amigos o familiares, artículos que se van a utilizar pocas veces.
- Reparar artículos como ropa, aparatos del hogar, dispositivos electrónicos, entre otros, para alargar su vida útil.
- Organizar eventos y ferias de reparación de objetos en la ciudad.
- Donar ropa, libros, juguetes y otros artículos a quienes los podrían necesitar.

En la página web, también podría incluirse las direcciones de iglesias, fundaciones y organizaciones sin ánimo de lucro, para que los ciudadanos conozcan donde pueden ir a donar objetos de medio uso y en buen estado.

Otra forma de incidir en la prevención de residuos es favorecer la asociación de artesanos de diferentes oficios para que se conformen centros de reparación de objetos, ubicados en diversos puntos de la ciudad.

Es importante también considerar acciones y programas para prevenir el desperdicio de alimentos, una de estas podría ser fomentar el trabajo conjunto entre restaurantes, supermercados y otros locales de comida, para que estos donen los alimentos sobrantes a fundaciones u organizaciones sin ánimo de lucro, o para alimento de animales.

Por otro lado, promover la producción sustentable implica la aplicación de innovación tecnológica en el diseño y el perfeccionamiento de los productos y/o de los procesos productivos de todos los sectores productivos (PNUMA, 2018). Algunos ejemplos de acciones que podría emprender el DMQ en este tema son:

- Aumentar la sensibilización y desarrollo de capacidades en el sector privado, para comprometer a las empresas a que implementen políticas e iniciativas de consumo y producción sostenible.
- Desarrollar e implementar herramientas e instrumentos económicos, sociales y técnicos, que incentiven la innovación y el uso de tecnologías ambientalmente limpias.
- Promover la participación del sector privado a través de alianzas público-privadas y la implementación de esquemas completos de responsabilidad extendida del productor y/o importador.

## 8) *Instrumentos normativos:*

La municipalidad del DMQ deberá desarrollar ordenanzas específicas para luchar contra residuos que son difíciles de gestionar, como los plásticos de uno solo uso.

Un ejemplo de estos instrumentos es la Directiva sobre Plásticos de un solo uso de la Unión Europea, mediante la cual se imponen medidas económicas restrictivas para ocho productos, para los cuales ya existen alternativas adecuadas para su reemplazo, estos son: cotonetes de algodón, cubertería (tenedores, cuchillos, cucharas, palillos), agitadores de bebidas, pajillas, platos (incluidos platos de papel con recubrimiento plástico), palos para globos, contenedores de poliestireno expandido y plásticos oxo-biodegradables. En dicha directiva, se establece que los Estados Miembros deberán prohibir estos productos en el mercado hasta mediados de 2021. La directiva también establece que para contenedores de comida y vasos para bebidas (incluidas sus cubiertas y tapas), productos para los cuales no están disponibles alternativas de reemplazo adecuadas, se establece la obligación de reducir su consumo dentro de los Estados Miembros (Zero Waste Europe, 2019).

En este sentido, la municipalidad podría realizar consultas públicas de opinión, a todos los actores involucrados: ciudadanos, representantes del sector de alimentos y restauración, organizaciones no gubernamentales, representante del sector comercial, manufacturero, entre otros, para determinar a qué productos y residuos objetos debería dirigirse la ordenanza, y proponer herramientas y métodos para reducirlos.

## 9) *Instrumentos económicos:*

### a. Responsabilidad Extendida del Productor y del Consumidor – REP

Según PNUMA (2018), los cuatro principios que son la base del principio de Responsabilidad Extendida del Productor son: prevención de la contaminación, análisis del ciclo de vida, principio de contaminador-pagador e internalización de costos.



La aplicación de la REP implica un desplazamiento de la responsabilidad económica y técnica de la gestión de residuos, que anteriormente se consideraba deber del Estado o de las autoridades locales competentes, al productor o importador del producto, quien puede decidir sobre el diseño y la composición del producto, y sobre las estrategias de comercialización que utilizará (PNUMA, 2018).

Este principio funciona como un incentivo para que las industrias mejoren sus procesos o selección de insumos ya que, al disminuir la cantidad y peligrosidad de los residuos, o hacer sus productos más fáciles de reciclar o extender su vida útil, los costos de su gestión disminuyen, lo cual contribuye a mejorar la imagen de la empresa y de sus productos, haciéndola más competitiva en el mercado (PNUMA, 2018).

Por esto, la municipalidad del DMQ deberá desarrollar programas de Responsabilidad Extendida del Productor y/o importador para cada uno de los flujos de materiales que conforman los residuos, mediante el establecimiento de alianzas con el sector privado. En este sentido, la municipalidad debería promover y facilitar modelos de producción innovadores mediante los cuales: se prolongue la vida útil de los productos; se fomente la instauración y el apoyo de redes de reutilización, reparación y readaptación de los productos; se promueva el establecimiento de regímenes de depósito, devolución, retorno y rellenado; y se impulse la creación de plataformas colaborativas.

A manera de ejemplo, la REP para envases de plástico en Brasil, Chile y Uruguay se da de la siguiente manera (PNUMA, 2018):

- Todos los fabricantes e importadores de envases deben registrarse en el sistema y sólo podrán vender envases (y otras materias primas) a quienes también se hayan registrado y estén habilitados para este fin.
- Los envasadores e importadores deben elaborar un plan de gestión de residuos de envases y envases usados.
- Los productores, envasadores e importadores tienen la obligación de organizar y financiar la recolección, transporte y tratamiento de los envases.

#### b. Compras Públicas Sostenibles:

Las Compras Públicas constituyen una herramienta fuerte para cambiar los patrones de consumo y producción, y para promover mercados sostenibles en el territorio, debido a que en los países en desarrollo este rubro llega a representar hasta el 30% del producto interno bruto (PIB) (PNUMA, 2018).

Al tomar la iniciativa de poner en práctica el sistema de compras públicas sustentables, el municipio está dando ejemplo a empresas, instituciones y ciudadanos sobre los hábitos de consumo (UNEP, 2015).

Respecto de esto, algunas iniciativas que podría implementar la municipalidad del DMQ son:

- Desarrollar criterios e instrumentos técnicos sobre compras públicas sostenibles en el DMQ, conjuntamente con herramientas que permitan su medición, reporte y verificación.
- Desarrollar una guía de compras públicas sustentables para la selección de bienes y servicios.
- Comunicar a la ciudadanía cómo la municipalidad ha aplicado esta iniciativa en sus decisiones.



#### 10) Sistema financiero:

Actualmente, la tasa por el servicio gestión integral de residuos sólidos en el DMQ se cobra en la planilla de la energía eléctrica y no se calcula en función de la generación de residuos ni de los costos directos del sistema (ver Anexo 1. B).

La falta de información sobre los costos reales del sistema no permite que se desarrolle en la población la cultura de reducir, reutilizar y reciclar los residuos (PNUMA, 2018). Tomando esto en consideración, la información sobre los costos reales que cada una de las etapas de gestión de residuos conlleva, debería estar disponible para consulta pública abierta en la página web de la Secretaría de Ambiente del DMQ o en la página web de las empresas públicas de gestión de residuos (EMASEO EP y EMGIRS EP). Considerando que no toda la población tiene acceso a internet y a medios electrónicos, podría enviarse un boletín junto con la planilla de consumo eléctrico, en el cual se incluya información sobre: los costos de la gestión de residuos, el funciona el sistema, y los programas y proyectos implementados el municipio en este tema.

Para favorecer el alcance de la meta *cero residuos* en el DMQ, se debería evaluar la factibilidad de la aplicación progresiva del pago por generación de residuos (PAYT) para el sector doméstico, institucional y comercios pequeños; tomando en cuenta que este debe mantener la eficiencia financiera del sistema de gestión y contribuir con el principio social y de equidad.

#### 11) Seguimiento y Evaluación:

Adoptar una estrategia, implica un proceso permanente de seguimiento y monitoreo que nos permita ir midiendo el avance de los resultados alcanzados e ir adaptando y mejorando la estrategia según estos.

Una vez implementada la Estrategia Residuo Cero en el DMQ, será importante mantener un sistema confiable de indicadores para medir el desempeño y progreso de esta. Llevar indicadores simplifica la complejidad del sistema y hace que la toma de decisiones sea clara y transparente, además de permitir que la difusión de información a todos los actores y partes interesadas sea más sencilla (Shields *et al.*, citado por Zaman, 2014b).

Zaman (2014b) define un conjunto común de indicadores que pueden ser considerados para desarrollar herramientas de análisis y evaluación para la puesta en marcha de una *Estrategia Residuo Cero*. Dichos indicadores, fueron escogidos dentro de un rango amplio de indicadores calificados como de “prioridad alta” y “muy alta” por expertos profesionales en el tema de residuos consultados por el autor.

Del conjunto de indicadores propuesto por Zaman (2014b), en este trabajo se escogieron como aplicables para seguimiento de una *Estrategia Residuo Cero* para el DMQ los nombrados en la Tabla 14.

**Tabla 14. Indicadores para evaluación del desempeño y progreso de la Estrategia Residuo Cero para el DMQ.**

Dominios de la Estrategia Residuo Cero	Áreas Prioritarias	Indicadores clave
Geo-administrativo	Demografía y administración	<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Área geo-administrativa de la Estrategia (km<sup>2</sup>).</li><li>▫ Área cubierta por el servicio de gestión de residuos (km<sup>2</sup>).</li></ul>

**Tabla 14.** Continuación.

Dominios de la Estrategia Residuo Cero	Áreas Prioritarias	Indicadores clave
Geo-administrativo		<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Población en el área cubierta por el servicio (hab).</li> <li>▫ Población en el área no cubierta por el servicio (hab).</li> </ul>
	Medio urbanizado	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Tipo de viviendas y número de viviendas.</li> <li>▫ Longitud de las redes viarias (km).</li> </ul>
Sociocultural	Ingreso familiar	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Capacidad de compra familiar (\$/mes).</li> <li>▫ Gasto doméstico (\$/mes).</li> </ul>
	Consumo familiar	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Consumo de alimentos (kg).</li> <li>▫ Consumo de recursos (kg).</li> <li>▫ Gasto en consumo (\$/kg).</li> </ul>
Gestión	Fuentes de generación y cantidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Generación de residuos domésticos (kg o ton).</li> <li>▫ Generación per cápita (kg/hab).</li> <li>▫ Tipos de residuos generados.</li> <li>▫ Propiedades de los residuos.</li> </ul>
	Prevención y reutilización	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Número de programas de prevención.</li> <li>▫ Número de tiendas de segunda mano en el territorio.</li> <li>▫ Número de programas de producción más limpia.</li> <li>▫ Número de artículos reutilizados, intercambiados o revendidos.</li> </ul>
	Almacenamiento y separación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Número de contenedores, tipos y tamaño.</li> <li>▫ Distancia desde el hogar a los contenedores en acera para reciclaje.</li> </ul>
	Recolección y transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Tipos de residuos recogidos de forma separada.</li> <li>▫ Frecuencias de recogida.</li> <li>▫ Porcentaje de recogida formal e informal (%).</li> <li>▫ Cantidad de residuos recogidos sobre costos de recolección (kg/\$).</li> </ul>
	Reciclaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Accesibilidad al depósito público de reciclaje.</li> <li>▫ Cantidad de residuos reciclados (kg o ton).</li> <li>▫ Número de categorías de residuos reciclados.</li> <li>▫ Eficiencia de reciclaje.</li> <li>▫ Porcentaje de residuos recogidos mediante reciclaje formal e informal (%).</li> </ul>

**Tabla 14.** Continuación.

Dominios de la Estrategia Residuo Cero	Áreas Prioritarias	Indicadores clave
Gestión	Recuperación de recursos y tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Cantidad de materiales procesados (kg o ton).</li> <li>▫ Cantidad de materiales recuperados (kg o ton).</li> <li>▫ Eficiencia de separación de materiales.</li> <li>▫ Porcentaje de recursos recuperados y tratados por modalidad.</li> </ul>
	Disposición final	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Cantidad de residuos dispuestos en rellenos sanitarios controlados (kg o ton).</li> <li>▫ Cantidad de residuos dispuestos en rellenos o botaderos no controlados (kg o ton).</li> <li>▫ Tasa de separación (%).</li> <li>▫ Tiempo de vida del relleno sanitario.</li> </ul>
Ambiental	Cargas y beneficios ambientales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Contaminación ambiental producida en cada etapa del sistema de gestión: cantidad de emisiones, malos olores, efluentes.</li> <li>▫ Ahorros ambientales generados: cantidad de energía y emisiones.</li> <li>▫ Cantidad de energía y recursos recuperados.</li> <li>▫ Relación: Cargas/Beneficios ambientales.</li> </ul>
Económico	Costo/beneficio económico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Costos económicos: recolección, separación, reciclaje, procesamiento, recuperación de recursos, disposición final y costos ambientales.</li> <li>▫ Ingresos económicos: reciclaje, recuperación de recursos, tasa por disposición en el relleno sanitario, etc.</li> <li>▫ Relación: Costo/Beneficio económico.</li> </ul>
Organizacional	Recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Número de trabajadores en la gestión de residuos (recolección, reciclaje, procesamiento y disposición final).</li> <li>▫ Número de trabajadores por tonelada de residuos gestionada (recolección, reciclaje, procesamiento y disposición final).</li> <li>▫ Número de programas de entrenamiento para trabajadores.</li> </ul>
	Seguridad y salud ocupacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Número de trabajadores con EPP.</li> <li>▫ Número de enfermedades relacionadas con la gestión de residuos.</li> <li>▫ Número de accidentes en el trabajo.</li> <li>▫ Número de trabajadores asegurados.</li> </ul>

**Tabla 14.** Continuación.

Dominios de la Estrategia Residuo Cero	Áreas Prioritarias	Indicadores clave
Organizacional	Informática de los residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Recolección y almacenamiento de datos: series temporales de datos de residuos.</li> <li>▫ Herramientas para predicción utilizadas.</li> <li>▫ Sistema central de datos de residuos.</li> <li>▫ Herramientas web desarrolladas para actores clave.</li> </ul>
Políticas regulatorias	Concientización, conocimiento y educación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Número de programas de concientización desarrollados al año.</li> <li>▫ Número de programas para involucrar a la comunidad desarrollados al año.</li> <li>▫ Porcentaje de participación de la población (%) en los programas.</li> <li>▫ Porcentaje de población involucrada (%) en los programas.</li> <li>▫ Educación sobre residuos en educación obligatoria.</li> </ul>
	Gobernanza y política legislativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Número de esquemas regulatorios y programas sobre Responsabilidad Extendida del Productor (REP).</li> <li>▫ Número de proyectos de producción más Limpia (P+L).</li> <li>▫ Leyes y reglas regulatorias sobre residuos (prohibiciones y restricciones).</li> <li>▫ Esquema de manejo de residuos por tipo de residuos.</li> <li>▫ Incentivos para investigación en tema de residuos.</li> <li>▫ Impuestos sobre disposición final de residuos.</li> </ul>
	Monitoreo, auditoría y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Grado de satisfacción pública con la estrategia.</li> <li>▫ Número de quejas recibidas.</li> <li>▫ Número de auditorías de residuos realizadas.</li> <li>▫ Número de acciones tomadas.</li> <li>▫ Accesibilidad a la información sobre residuos.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia a partir de Zaman (2014b), 2019.

## CONCLUSIONES:

---

- El desarrollo e implementación de la Estrategia Residuo Cero requiere del compromiso y voluntad política de la administración local ya que, alcanzar resultados significativos requerirá de varias décadas y de la revisión y mejora continua del sistema de gestión de residuos.
- La Estrategia Residuo Cero debe involucrar a todos los actores del sistema de gestión de residuos, quienes deberán participar activamente equilibrando sus intereses y logrando un proceso abierto y transparente. Además, es fundamental diseñar una estrategia de comunicación y participación a mediano y largo plazo, mediante la cual se entregue información clara y fácil de poner en práctica por todos los actores.
- Para definir el esquema técnico de la gestión de residuos mediante la aplicación de la Estrategia Residuo Cero en el Distrito Metropolitano de Quito se deberá realizar el levantamiento de una línea base considerando las siguientes variables: tipo, cantidad y distribución de los residuos que se generan; características económicas, sociales y culturales de la ciudadanía; actores involucrados en la gestión de residuos; opciones tecnológicas disponibles; mercado de reciclaje; capacidades y recursos municipales; instrumentos legislativos aplicables; y otras estrategias previas desarrolladas. Esto permitirá determinar el estado actual del sistema y los requerimientos futuros.
- Para alcanzar la meta de cero residuos enviados al relleno sanitario en el Distrito Metropolitano de Quito, se deberá implantar un programa obligatorio de separación de residuos en la fuente y recogida selectiva, para que a cada uno de los residuos se le dé un manejo diferenciado y puedan ser aprovechados como recursos. Además, el municipio deberá establecer objetivos de separación de residuos a mediano y largo plazo, que busquen alcanzar esta meta.
- La modalidad de recogida de residuos que resulta más factible en el Distrito Metropolitano de Quito, al momento de diseñarla e implementarla, es la recogida selectiva puerta a puerta, debido a su gran similitud con la modalidad actual predominante en la capital (pie de vereda) y, según experiencias adquiridas en otras ciudades, porque ha demostrado que con su implementación se pueden alcanzar altos porcentajes de separación de residuos.
- Debido a que actualmente los residuos que se generan en el Distrito Metropolitano de Quito no reciben ningún tipo de tratamiento previo a su disposición final, se deberá seleccionar la tecnología de recuperación y tratamiento adecuada a la realidad del territorio, previo a lo cual es necesaria la realización de análisis técnicos, económicos y ambientales. Dos opciones importantes para considerar son: la potenciación de los centros de separación de residuos reciclables y el compostaje para tratamiento de la materia orgánica separada.
- A parte del diseño del sistema de recogida, el Distrito Metropolitano de Quito deberá explorar mecanismos orientados a prevenir y reducir la generación de residuos, tales como: incidir en los hábitos de consumo y estilo de vida de la población, fomentando un consumo sustentable; promover la producción sustentable mediante el desarrollo e implementación de herramientas e instrumentos económicos, sociales y técnicos, que incentiven la innovación y uso de tecnologías limpias; crear ordenanzas específicas para luchar contra residuos que son difíciles de gestionar, como los plásticos de un solo uso; establecer programas de Responsabilidad Extendida del Productor y/o importador para cada uno de los flujos de materiales que conforman los residuos; y, desarrollar criterios e instrumentos técnicos sobre compras públicas sostenibles.
- Por último, es importante que, una vez se haya implementado la Estrategia Residuo Cero en el Distrito Metropolitano de Quito, se mantenga un sistema confiable de indicadores para medir su desempeño y progreso. Los indicadores básicos que deberán mantenerse son: geo-administrativos, socioculturales, de gestión, ambientales, económicos, organizacionales, y de políticas regulatorias.

## BIBLIOGRAFÍA

---

Agencia de Residuos de Cataluña. 2014. *Programa General de Prevenció y Gestió de Residus i Recursos de Catalunya 2013 – 2020 (PRECAT20)*. <http://www20.gencat.cat/docs/arc/Home/Ambits%20dactuacio/Planificacio/PROCAT20/PR-ECAT20.pdf>. [Revisado: Abril-2019].

Ainhoa, A.; Oribe, I; Borges, C., Vila, M., Nohales, G., Giavini, M., 2017. *¿Cómo conseguir los objetivos de prevención y reciclaje de residuos municipales? Los sistemas de recogida, la educación ambiental y la fiscalidad*. Deusto Social Impact Briefings No. 2 (2017).

Alcaldía del Distrito Metropolitano de Quito. 2017. *Informe – 2017 Rendición de cuentas Alcalde y Municipio de Quito*. [http://www.quito.gob.ec/documents/rendicion\\_2017\\_4.pdf](http://www.quito.gob.ec/documents/rendicion_2017_4.pdf). [Revisado: Junio-2019].

Área Metropolitana de Barcelona – AMB, 2019. *PREMET25 Programa Metropolità de Prevenció i Gestió de Recursos i Residus Municipals / 2019-2025*. {Revisado: Abril-2019}.

Banco Mundial. 2012. *What a Waste a Global Review of Solid Waste Management*. [https://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/What\\_a\\_Waste2012\\_Final.pdf](https://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/What_a_Waste2012_Final.pdf). [Revisado: Febrero-2019].

City of Vancouver. 2018. *Report: Zero Waste 2040*. <https://council.vancouver.ca/20180516/documents/pspc2a.pdf>. [Revisado: Febrero-2019].

City of Toronto. 2016. *Long Term Waste Management Strategy*. <https://www.toronto.ca/wp-content/uploads/2017/10/9803-Final-Long-Term-Waste-Management-Strategy.pdf>. [Revisado: Julio-2019].

City of Toronto. 2019. *Long term Waste Management Strategy*. <https://www.toronto.ca/services-payments/recycling-organics-garbage/long-term-waste-strategy/>. [Revisado: Julio-2019].

Comisión Europea. 2014. *Hacia una Economía circular: un programa de cero residuos para Europa*. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/581913/EPRS\\_STU%282017%29581913\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/581913/EPRS_STU%282017%29581913_EN.pdf). {Revisado: Febrero-2019}.

Comité Económico y Social Europeo. 2018. *Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la reducción del impacto ambiental de determinados productos de plástico [COM(2018) 340 final – 2018/0172(COD)]*. <https://www.ccoo.es/d8392f82c9a1d7a5b06b9ac815f1beb0000001.pdf>. [Revisado: Abril-2019].

Concejo Metropolitano de Quito. *Ordenanza Metropolitana No. 332 de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Distrito Metropolitano de Quito*. [http://emgirs.gob.ec/phocadownload/juridico/MN\\_ORDM\\_332.compressed.pdf](http://emgirs.gob.ec/phocadownload/juridico/MN_ORDM_332.compressed.pdf). [Revisado: Junio-2019].

Consejo Metropolitano de Planificación del Distrito Metropolitano de Quito. 2015. *Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2015 – 2025*. <http://www.quito.gob.ec/documents/PMDOT.pdf>. [Revisado: Junio-2019].

Concejo Metropolitano de Quito. *Ordenanza Metropolitana No. 175 para la recaudación de la Tasa para la Gestión Integral de Residuos Sólidos*. [http://emgirs.gob.ec/phocadownload/juridico/MN\\_ORDM\\_332.compressed.pdf](http://emgirs.gob.ec/phocadownload/juridico/MN_ORDM_332.compressed.pdf). [Revisado: Junio-2019].



Consortio INECO & Tragsatec. 2016. *Plan Metropolitano de Gestión Integral de Residuos del Distrito Metropolitano de Quito 2016 – 2025*. <http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/politicas-y-planeacion-ambiental/residuos-solidos/plan-maestro-gestion-integral>. [Revisado: Junio-2019].

El-Haggar, S., 2007. *Sustainable Industrial Design and Waste Management: cradle-to-cradle for sustainable development*. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=smVRv6DYcC&oi=fnd&pg=PP1&dq=cradle+to+cradle+concept&ots=7ZUxvd82-N&sig=jtksWD8Egf\\_OClvqTT5o52WU5oY#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=smVRv6DYcC&oi=fnd&pg=PP1&dq=cradle+to+cradle+concept&ots=7ZUxvd82-N&sig=jtksWD8Egf_OClvqTT5o52WU5oY#v=onepage&q&f=false). [Revisado: Abril-2019].

Ellen MacArthur Foundation. 2017. *Economía Circular*. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>. [Revisado: Febrero-2019].

Empresa Pública Metropolitana de Aseo. Indicadores de Gestión: 2017. [http://www.emaseo.gob.ec/documentos/2017/indices\\_gestion\\_diciembre2017.htm](http://www.emaseo.gob.ec/documentos/2017/indices_gestion_diciembre2017.htm). [Revisado: Marzo-2019].

Empresa Pública Metropolitana de Aseo. Indicadores de Gestión: 2018. [http://www.emaseo.gob.ec/documentos/2018/indices\\_gestion\\_diciembre2018%20EMASEO.htm](http://www.emaseo.gob.ec/documentos/2018/indices_gestion_diciembre2018%20EMASEO.htm). [Revisado: Junio-2019].

Empresa Pública Metropolitana de Aseo. 2018. *Informe de Gestión enero–diciembre 2017*. [http://www.emaseo.gob.ec/documentos/pdf/rendicion\\_2017/Informe\\_de\\_Gestion\\_Gerencia\\_General\\_02017.pdf](http://www.emaseo.gob.ec/documentos/pdf/rendicion_2017/Informe_de_Gestion_Gerencia_General_02017.pdf). [Revisado: Marzo-2019].

Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos. s.f. <https://www.emgirs.gob.ec/index.php/zentools/zentools-accordion>. [Revisado: Junio-2019].

Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos. 2012. *Ficha técnica Servicio Disposición final de desechos no provenientes del DMQ*. [http://www7.quito.gob.ec/mdmq\\_ordenanzas/Comisiones%20del%20Concejo/Presupuesto,%20Finanzas%20y%20Tributaci%C3%B3n/2017/2017-09-18/Punto%203/Fichas%20T%C3%A9cnicas%2025JUN17/Ficha%20t%C3%A9cnica%20Servicio%20Disposici%C3%B3n%20final%20de%20desechos%20no%20provenientes%20del%20DMQ.docx](http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Comisiones%20del%20Concejo/Presupuesto,%20Finanzas%20y%20Tributaci%C3%B3n/2017/2017-09-18/Punto%203/Fichas%20T%C3%A9cnicas%2025JUN17/Ficha%20t%C3%A9cnica%20Servicio%20Disposici%C3%B3n%20final%20de%20desechos%20no%20provenientes%20del%20DMQ.docx). [Revisado: Marzo-2019].

Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos. 2019. *Estadísticas de la operación del Relleno Sanitario de Quito y Estaciones de Transferencia 2018*. <https://www.emgirs.gob.ec/index.php/zentools/zentools-list>. [Revisado: Junio-2019].

Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos. 2019. *Informe de Gestión 2018*. <http://emgirs.gob.ec/phocadownload/informe-rendicion-cuentas/2018/rendicion-de-cuentas-2018.pdf>. [Revisado: Junio-2019].

Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos. 2019. *Nuevo espacio construido técnicamente para los residuos sólidos de Quito*. <https://emgirs.gob.ec/index.php/noticiasep/476-nuevo-espacio-construido-tecnicamente-para-los-residuos-solidos-de-quito>. [Revisado: Junio-2019].

Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos. 2019. *Matriz de Cumplimiento de Indicadores PMGIRS, actualizado hasta 2018*. <http://emgirs.gob.ec/phocadownload/planificacion/enero2019/Cumplimiento%20de%20%20INDICADORES%20PMGIRS%204ENE18.xlsxt>. [Revisado: Julio-2019].

Empresa Pública Municipal de Residuos Sólidos Rumiñahui-Aseo. 2016. *Actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos no Peligrosos del cantón Rumiñahui*,



período 2016-2019. [http://www.ruminahui-aseo.gob.ec/periodo2017/documentos/act\\_plan\\_gestion\\_rs.pdf](http://www.ruminahui-aseo.gob.ec/periodo2017/documentos/act_plan_gestion_rs.pdf). [Revisado: Junio-2019].

EUR-Lex. 2018. *Los envases y sus residuos*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=LEGISSUM%3AI21207>. [Revisado: Abril-2019].

Folli, G. 2017. *Parma towards Zero Waste*. <http://wasteinprogress.net/Documents/2017/PARMA.pdf>. [Revisado: Mayo-2019].

Gobierno de la República del Ecuador. *Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial No. 449 del 20-oct-2008*. [http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_org.pdf](http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org.pdf). [Revisado: Junio-2019].

Gobierno de la República del Ecuador. *Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. Ley 0. Registro Oficial Suplemento 303 del 19-oct-2010*. [http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_org.pdf](http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org.pdf). [Revisado: Mayo-2019].

Hannon J. & Zaman A. U. 2018. *Exploring the Phenomenon of Zero Waste and Future Cities*. J. Urban Sci. 2, 90. [https://www.researchgate.net/publication/327737313\\_Exploring\\_the\\_Phenomenon\\_of\\_Zero\\_Waste\\_and\\_Future\\_Cities](https://www.researchgate.net/publication/327737313_Exploring_the_Phenomenon_of_Zero_Waste_and_Future_Cities). [Revisado: Febrero-2019].

Kramžar, J. 2017. *On our way to sustainability*. <http://wasteinprogress.net/Documents/2017/LJUBLJANA.pdf>. [Revisado: Abril-2019].

Ministerio del Ambiente del Ecuador. *Acuerdo No. 061 – Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria*. Registro Oficial Edición Especial N°316 de 4-may-2015. [Revisado: Junio-2019].

Ministerio del Ambiente del Ecuador. *Acuerdo No. 079 – Normativa para la inclusión de un ciclo en la cadena de valor del vidrio aplicando el principio de responsabilidad extendida de los productores, envasadores e importadores*. Registro Oficial N°572 – Suplemento del 25-ago-2015. [Revisado: Junio-2019].

Ministerio de Industrias y Productividad del Ecuador. s.f. *Impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables PET*. <https://www.industrias.gob.ec/impuesto-redimible-a-las-botellas-plasticas-no-retornables-pet/>. [Revisado: Junio-2019].

Nohales, G. 2017. *La recogida selectiva de la fracción orgánica en origen*. I Jornades de formació cap un model descentralizat en la gestió dels residus.

Oblak, E. 2015. *Case Study #5 The story of Ljubljana, first European capital to move towards zero waste*. <http://eurorazvitie.org/wp-content/uploads/2015/06/CS5-Ljubljana-English.pdf>. [Revisado: Abril-2019].

Parlamento Europeo & Consejo Europeo. 2018. *DIRECTIVA (UE) 2018/851 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos*. <https://www.boe.es/doue/2018/150/L00109-00140.pdf>. [Revisado: Febrero-2019].

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 2013. *Guía para la elaboración de estrategias nacionales de gestión de residuos. Avanzar desde los desafíos hacia las oportunidades*. [http://cwm.unitar.org/publications/publications/cw/wm/UNEP\\_UNITAR\\_NWMS\\_Spanish.pdf](http://cwm.unitar.org/publications/publications/cw/wm/UNEP_UNITAR_NWMS_Spanish.pdf). [Revisado: Julio-2019].

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – PNUMA. 2018. *Perspectiva regional de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe*.

[https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/26448/Residuos\\_LAC\\_ES.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/26448/Residuos_LAC_ES.pdf?sequence=1&isAllowed=y). [Revisado: Julio-2019].

Rodríguez, R.; Gómez, N.; Zarauza, P; Benítez, A.; 2013. *Educación ambiental, residuos y reciclaje*: Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Junta de Andalucía. [https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal\\_web/web/temas\\_ambientales/educacion\\_ambiental\\_y\\_formacion\\_nuevo/ecocampus/recapacila\\_universidades/recursos/guia\\_educacion\\_ambiental\\_residuos\\_reciclaje.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/educacion_ambiental_y_formacion_nuevo/ecocampus/recapacila_universidades/recursos/guia_educacion_ambiental_residuos_reciclaje.pdf). [Revisado: Abril-2019].

Rosa, F. 2018. *The story of Parma Case Study #7*. <https://zerowasteeurope.eu/downloads/case-study-7-the-story-of-parma/>. [Revisado: Mayo-2019].

San Francisco Department of Environment, 2011. *San Francisco tops the US Canada Green Cities Index*. <https://sfenvironment.org/video/san-francisco-tops-the-the-us-canada-green-cities-index>. [Revisado: Mayo-2019].

San Francisco Department of Environment, 2011. *Mayor Lee Announces San Francisco Reaches 80 Percent Landfill Waste Diversion, Leads All Cities in North America*. <https://sfenvironment.org/news/press-release/mayor-lee-announces-san-francisco-reaches-80-percent-landfill-waste-diversion-leads-all-cities-in-north-america>. [Revisado: Mayo-2019].

San Francisco Department of Environment, 2019. *Zero Waste- Frequently Asked Questions (FAQs)*. <https://sfenvironment.org/zero-waste-faqs>. [Revisado: Mayo-2019].

Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito. 2018. Manual Quito a Reciclar. Versión 001. <http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/politicas-y-planeacion-ambiental/proyectos/quito-a-reciclar>. [Revisado: Junio-2019].

Servicio de Investigación del Parlamento Europeo. 2018. *Circular Economy*. <http://www.europarl.europa.eu/thinktank/infographics/circulareconomy/public/index.html>. [Revisado: Abril-2019].

Servicio de Rentas Internas del Ecuador. s.f. *Impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables*. <http://www.sri.gob.ec/web/guest/impuesto-redimible-botellas-plasticas-no-retornables>. [Revisado: Junio-2019].

Snyman, J. & Vorster, K. 2010. *Towards zero waste: a case study in the City of Tshwane*. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0734242X10382947>. [Revisado: Julio-2019].

Skumatz, L. & Freeman, D., 2006. *Pay as you Throw (PAYT) in the US: 2006 Update and Analyses*. <https://archive.epa.gov/wastes/conservation/tools/payt/web/pdf/sera06.pdf>. [Revisado: Marzo-2019].

Subsecretaria de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2014. Programa PNGIDS Ecuador. <http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>. [Revisado: Junio-2019].

Subsecretaria de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2017. Ficha Informativa del proyecto: Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (MAE-PNGIDS). <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/05/PNGIDS-ABRIL-2017.pdf>. [Revisado: Junio-2019].

Subsecretaria de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2019. Informe de Rendición de Cuentas 2018. <http://www.ambiente.gob.ec/rendicion-de-cuentas-2018/>. [Revisado: Junio-2019].

The Recycling Foundation. s.f. *About Pay-as-You-Throw*. <http://payasyouthrow.org/about-pay-as-you-throw/#toggle-id-1>. [Revisado: Marzo-2019].

United Nations Environmental Programme. 2015. *Global Waste Management Outlook*. [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/9672/-Global\\_Waste\\_Management\\_Outlook-2015Global\\_Waste\\_Management\\_Outlook.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/9672/-Global_Waste_Management_Outlook-2015Global_Waste_Management_Outlook.pdf?sequence=3&isAllowed=y). [Revisado: Julio-2019].

United States Environmental Protection Agency, 2019. *Zero Waste Case Study: San Francisco*. <https://www.epa.gov/transforming-waste-tool/zero-waste-case-study-san-francisco>. [Revisado: Mayo-2019].

Vila, M. 2019. *Strategic role of Social Actions for a sustainable waste management*.

Welsh Assembly Government. 2010. *Towards Zero Waste. One Wales: One Planet*. <https://www.foe.cymru/sites/default/files/100621wastetowardszeroen.pdf>. [Revisado: Marzo-2019].

Zaman A.U., & Lehmann S., 2011a. *Urban growth and waste management optimization towards "zero waste city"*. *J. City, Culture and Society* 2, 177–187. [Revisado: Febrero-2019].

Zaman A.U., & Lehmann S., 2011b. *Challenges and opportunities in transforming a city into a "Zero Waste City"*. *Challenges* 2011, 2(4), 73–93. [https://www.researchgate.net/publication/257409801\\_Challenges\\_and\\_Opportunities\\_in\\_Transforming\\_a\\_City\\_into\\_a\\_'Zero\\_Waste\\_City'](https://www.researchgate.net/publication/257409801_Challenges_and_Opportunities_in_Transforming_a_City_into_a_'Zero_Waste_City'). [Revisado: Marzo-2019].

Zaman, A.U., 2014a. *Roadmap towards Zero Waste Cities*. *International Journal of Waste Resources* 4: e106. [https://www.researchgate.net/publication/290154191\\_Roadmap\\_towards\\_Zero\\_Waste\\_Cities](https://www.researchgate.net/publication/290154191_Roadmap_towards_Zero_Waste_Cities). [Revisado: Enero-2019].

Zaman, A.U., 2014b. *Identification of key assessment indicators of the zero waste management systems*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X13003567>. [Revisado: Julio-2019].

Zero Waste International Alliance. 2018. *Zero Waste Definition*. <http://zwia.org/standards/zw-definition/>. [Revisado: Enero-2019].

Zero Waste Europe. *The Zero Waste Masterplan*. <https://zerowastecities.eu/masterplan/>. [Revisado: Enero-2019].

Zero Waste Europe. 2013. *La Estrategia Residuo Cero en Europa, Qué es y en qué consiste*. <http://www.zerowasteurope.eu/wp-content/uploads/2013/09/zerowasteeuropespanish.pdf>. [Revisado: Febrero-2019].

## ANEXOS

---

### ANEXO 1. MARCO NORMATIVO NACIONAL Y LOCAL APLICABLE A LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

#### A. MARCO NORMATIVO NACIONAL

##### 1. Constitución de la República del Ecuador, Registro Oficial N°449 de 20-oct-2008

En el Art. 134, se establece que el Estado garantizará que la provisión de los servicios públicos responda a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad. Además, indica que el Estado dispondrá que los precios y tarifas de los servicios públicos sean equitativos, y establecerá su control y regulación.

En su Art. 415, dispone que los gobiernos autónomos descentralizados deberán desarrollar programas de uso racional del agua y de reducción, reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos.

##### 2. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización – COOTAD, Registro Oficial Suplemento 303 de 19-oct-2010

Este Código establece la organización político-administrativa del Estado ecuatoriano en el territorio con el fin de garantizar su autonomía política, administrativa y financiera. Además, establece el sistema nacional de competencias para cada uno de estos niveles de gobierno (Art. 1), y les otorga la facultad para dictar normas de carácter general a través de ordenanzas, acuerdos y resoluciones, aplicables dentro su jurisdicción territorial (Art. 7).

En su Art. 55, establece que los gobiernos autónomos descentralizados (GAD) municipales tienen la competencia de prestar el servicio público de manejo de desechos sólidos para lo cual, deberán establecer sistemas de gestión integral de desechos (Art. 136). Establece también, que los precios de estos servicios deberán ser equitativos y con tarifas diferenciadas a favor de los sectores de menores recursos (Art. 137).

##### 3. Acuerdo Ministerial N°061 del Ministerio del Ambiente, Registro Oficial Edición Especial N°316 del 4-may-2015

Este Acuerdo determina los procedimientos y regula las actividades y responsabilidades públicas y privadas en materia de calidad ambiental (Art. 1).

En el Art. 2, establece como principio de aplicación obligatoria el de *Responsabilidad Extendida del productor y/o importador*: “Los productores o importadores, según sea el caso, individual y colectivamente, tienen la responsabilidad de la gestión del producto a través de todo el ciclo de vida del mismo, incluyendo los impactos inherentes a la selección de los materiales, del proceso de producción de los mismos, así como los relativos al uso y disposición final de estos luego de su vida útil”.

Se nombra al Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) como la Autoridad Ambiental Nacional (AAN) (Art. 4), quien ejerce la rectoría en materia de gestión de desechos, lo cual le da la facultad de: expedir políticas públicas, normas técnicas y administrativas, instructivos, entre otros; elaborar y ejecutar programas, planes y proyectos nacionales sobre la materia; y el control y seguimiento al cumplimiento de estos (Art. 5).

En el Art. 47, se establece como prioridad nacional la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales, bajo la rectoría de la AAN y como una responsabilidad compartida por toda la sociedad, para contribuir al desarrollo sustentable.

El Capítulo VI regula todas las fases de la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales (Art. 48) y se establecen como políticas generales de cumplimiento obligatorio para su gestión las siguientes (Art. 49): la *Responsabilidad extendida del productor y/o importador*; el fortalecimiento de la educación ambiental y la participación ciudadana; la aplicación del *principio de jerarquización*; entre otros. Así mismo, establece que los gobiernos autónomos descentralizados (GAD) municipales deberán “garantizar el manejo integral de residuos sólidos no peligrosos generados en el área de su competencia, ya sea por administración o mediante contratos con empresas públicas o privadas; promoviendo la minimización en la generación de residuos y/o desechos sólidos, la separación en la fuente, procedimientos adecuados para barrido y recolección, transporte, almacenamiento temporal de ser el caso, acopio y/o transferencia; fomentar su aprovechamiento, dar adecuado tratamiento y correcta disposición final de los desechos que no pueden ingresar nuevamente a un ciclo de vida productivo; además, dar seguimiento para que los residuos peligrosos y/o especiales sean dispuestos, luego de su tratamiento, bajo parámetros que garanticen la sanidad y preservación del ambiente” (Art. 57). Como parte de sus obligaciones, los GAD Municipales deben elaborar e implementar un Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos no peligrosos, que tenga concordancia con las políticas nacionales.

#### **4. Acuerdo Ministerial N°079 del Ministerio del Ambiente, Registro Oficial N°572 – Suplemento, del 25-ago-2015**

Este Acuerdo establece como política nacional del Estado ecuatoriano la inclusión de un ciclo en la cadena de valor del vidrio mediante la aplicación el principio de Responsabilidad Extendida de Productores, Envasadores e Importadores en todas las fases del ciclo de vida del material (Art. 1)

En el Art. 2, disponen entre los principios de aplicación obligatoria: la Responsabilidad Extendida del Productor y/o importador, antes explicado, y la Jerarquía del Manejo de Residuos Sólidos, que fomenta el aprovechamiento y valorización de los residuos, considerándolos como un bien económico.

Así mismo, instaure como políticas de implementación efectiva del ciclo en la cadena de valor del vidrio para los productores, envasadores e importadores: la reducción de los envases de vidrio puestos en el mercado (Art. 4); la reutilización de envases de vidrio, mediante el incentivo del uso de botellas retornables (Art. 5); el reciclaje de envases de vidrio no retornables, mediante el desarrollo de sistemas logísticos que permitan su recuperación (Art. 6).

El Acuerdo también establece las responsabilidades y obligaciones de las empresas generadoras de vidrio (Art. 12), de los comercializadores/distribuidores (Art. 13), del consumidor final (Art. 14), de los gestores de envases de vidrio (Art. 15) y de la Autoridad Ambiental Nacional (AAN) (Art. 16).

Además, para la obtención o renovación de la Licencia Ambiental, los productores, envasadores y embotelladores, deberán presentar a la (AAN) un Plan de Gestión de Vidrio incluido en el Plan de Manejo Ambiental (Art. 17); y un informe anual de cumplimiento de las metas de reciclaje y bianual para las metas de reducción y reutilización (Art. 18).

#### **5. Acuerdo Ministerial N°019 del Ministerio del Ambiente, Registro Oficial N°218, del 3-abr-2014**

En este Acuerdo se establecen las políticas generales para la Gestión Integral de Plásticos en el Ecuador con el objetivo de provocar cambios en los hábitos de consumo de los ciudadanos y en las formas de producción del plástico, cumpliendo los principios de



prevención y de Responsabilidad Extendida (Art. 1). Estas políticas serán de aplicación nacional para todos los integrantes de la cadena de valor del plástico (Art. 2).

Las políticas descritas en este acuerdo están dirigidas a: la producción y consumo de productos plásticos, y al acondicionamiento y reaprovechamiento de los residuos plásticos. Además, establece que todo el sector industrial y productivo de materiales plásticos debe realizar el análisis de ciclo de vida de sus productos (Art. 8) y que todos los productos plásticos deben contar con el símbolo internacional que demuestre el tipo de materia prima utilizada para su formulación, para facilitar su posterior gestión (Art. 9).

El Art. 18 indica que no deben disponerse en los rellenos sanitarios o vertederos controlados residuos plásticos que puedan ser tratados o reciclados, por lo que a nivel municipal se deberán fomentar programas de selección y reducción de estos residuos. Así mismo, a nivel nacional se fomentará la industria de recuperación del plástico (Art. 20) y la creación de centros de acopio para su acondicionamiento, creando una red nacional de mancomunidades para tratamiento y reaprovechamiento (Art. 21).

## **6. Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del Ecuador – PNGIDS**

El PNGIDS se creó en el año 2010 por el Gobierno de la República del Ecuador a través del Ministerio del Ambiente del Ecuador, debido a que la mayoría de los municipios disponían sus desechos en botaderos a cielo abierto, y el resto los disponía en rellenos sanitarios carentes de criterios técnicos suficientes. El objetivo del programa era fortalecer la gestión municipal de los residuos sólidos en el país por medio de la definición de políticas y normativas a escala nacional, y a su vez brindar asesoría en el manejo de residuos sólidos a los municipios pequeños o carentes de recursos económicos (Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, 2014).

Las principales metas que el programa pretendía alcanzar para el año 2017 eran: realizar un cierre técnico de todos los botaderos a cielo abierto existentes en los municipios del país; diseñar e implementar una política pública sobre el correcto manejo de los desechos sólidos en el Ecuador, que estandarice un modelo de gestión adaptable a las características ambientales y sociales de cada municipio; y, apoyar en la educación de la ciudadanía para que maneje de forma adecuada sus residuos (Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, 2014).

El avance de las metas del programa no está disponible para consulta pública; sin embargo, de acuerdo con el Informe de Rendición de Cuentas de la Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente para el año 2018, hasta diciembre de 2018 el 52% de los GAD Municipales del país disponen sus residuos sólidos en rellenos sanitarios o celdas emergentes. Además, se han realizado talleres de sensibilización en instituciones públicas y privadas sobre el adecuado manejo de residuos sólidos.

Para el 2019, la Subsecretaría de Calidad Ambiental establece como metas las siguientes:

- Realizar el lanzamiento y la difusión de la “Guía para la implementación del reciclaje inclusivo en los municipios del Ecuador”.
- Capacitar y/o asesorar a todos los GAD Municipales en el adecuado manejo de la Gestión Integral de Residuos Sólidos no peligrosos.
- Desarrollar y socializar un manual para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos municipales.
- Publicar la reforma del Acuerdo Ministerial 17120 sobre la incorporación del 25% de materia prima reciclada en la fabricación de botellas plásticas para bebidas.
- Expedir la norma técnica de aplicación de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) para el Ecuador.

Elaborar y realizar el lanzamiento y la difusión de la “Guía para la gestión integral de desechos y residuos sólidos en situaciones de desastres”.

## **7. Impuesto Ambiental Redimible a las Botellas Plásticas no retornables (IRBP)**

Este impuesto se creó mediante la “Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado”, Registro Oficial – Suplemento, N°583, del 24-nov-2011, con el objetivo de reducir la contaminación ambiental e incentivar el proceso de reciclaje del plástico PET en Ecuador (Ministerio de Industrias y Productividad del Ecuador – MIPRO, s.f.).

Según indica el Servicio de Rentas Internas del Ecuador (SRI): “el IRBP se genera por embotellar las bebidas alcohólicas, no alcohólicas, gaseosas, no gaseosas y de agua, en botellas plásticas no retornables (material polietileno tereftalato - PET). También se genera el impuesto en el caso de bebidas importadas, al momento de su desaduanización”. Para este impuesto se ha establecido una tarifa por botella de hasta dos centavos de dólar (USD 0.02), valor íntegro que se entrega a cualquiera que recolecte, entregue o retorne las botellas (SRI, s.f.).

La cadena de aplicación de este impuesto consta de cuatro niveles: a) Gobierno Central, representado por tres organismos estatales: el SRI, quien es responsable del pago del impuesto redimible; el MIPRO, quien se encarga de certificar los centros de acopio para botellas PET; y el MAE, quien es responsable de la acreditación de los gestores ambientales; b) embotelladores, importadores y centros de acopio: que se encargan de la recuperación de las botellas, del pago del impuesto a los recicladores y de la entrega del material a industrias de reciclaje; c) industria de reciclaje: se encarga del reciclaje y reproceso del material; por último, d) recicladores de base<sup>15</sup>: responsables de la recuperación del material y de su entrega en centros de acopio certificados o en embotelladoras (Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo – IRR, 2015).

De acuerdo con el “Estudio de línea base: Reciclaje inclusivo y Recicladores de base en Ecuador, 2014 – 2015” realizado por la Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo (IRR), desde la aplicación de esta política pública, el reciclaje de botellas PET ha tenido un impacto positivo, recuperándose en el año 2014 48.384 toneladas de material frente a las 8.520 toneladas recuperadas en 2011, año anterior a la aplicación de la medida. El mismo estudio indica que en Ecuador existen empresas representativas de la industria de reciclaje de PET como ENKADOR – RECYPET, RECISA, ARCA-INTERICIA y RECIPLÁSTICOS, quienes han invertido en la construcción de plantas de reciclaje de alta tecnología para este material.

## **B. MARCO NORMATIVO LOCAL**

### **1. Ordenanza Metropolitana N°332 de Gestión Integral de Residuos Sólidos del DMQ, sancionada el 17-Nov-2011**

Esta Ordenanza establece y regula el funcionamiento del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos del DMQ, y fija las normas, principios y procedimientos que lo rigen. Además, establece derechos, deberes, obligaciones y responsabilidades, de cumplimiento para cada uno de los actores (ciudadanos, empresas, organizaciones y personas jurídicas, públicas, comunitarias o privadas) que habiten o se encuentren dentro del Distrito (Art. 1).

La Ordenanza establece como componentes del sistema de manejo integral de residuos sólidos: 1) barrido y limpieza de vías, áreas y espacios públicos; 2) recolección y transporte de residuos sólidos; 3) acopio y transferencia de residuos sólidos; 4) reducción, aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos; y 5) disposición final y/o eliminación de residuos sólidos (Art. 4). Menciona entre los principios que rigen dicho Sistema, el *principio*

<sup>15</sup> Recicladores de base: personas naturales o jurídicas, dedicadas a la recuperación o recolección del residuo desde su generación (Acuerdo Ministerial N°079 del Ministerio del Ambiente del Ecuador).



de jerarquización, priorizando la reducción de residuos en la fuente, y la *Responsabilidad extendida del productor* (Art. 5). Además, de establecer políticas tendientes a la prevención (Art. 8).

De acuerdo con la Ordenanza, para fines de separación los residuos sólidos se clasifican en (Art. 12):

- Residuos sólidos orgánicos o compostables: aquellos que pueden ser metabolizados por medios biológicos.
- Residuos sólidos inorgánicos reciclables: aquellos que tiene potencial de valorización, como: vidrio, papel y cartón, plásticos, aluminio, latas de acero y metales ferrosos.
- Residuos sólidos inorgánicos no aprovechables: aquellos que no tienen un uso potencial posterior o que por su naturaleza no sean aprovechables, como: residuos sanitarios, pañales desechables, polietileno, papel higiénico, toallas femeninas, entre otros.

Es importante señalar que en la Ordenanza se establece como una obligación del generador de residuos el diferenciarlos y almacenarlos separadamente, según la clasificación antes mencionada (Art. 17).

## **2. Ordenanza Metropolitana N°175 para la Recaudación de la Tasa para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, sancionada el 15-jun-2017**

Esta Ordenanza establece la tasa para la gestión integral de residuos sólidos (TGIRS) generada por la prestación de los servicios del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) dentro de los límites del DMQ (Art. 2), que constituye el principal ingreso para este servicio.

De forma general se establece que, para todas las personas naturales y jurídicas, el cobro de esta tasa se realizará de manera mensual a través de la planilla de energía eléctrica (Art. 2), de acuerdo con la fórmula siguiente (Art. 3):

$$TGIRS = (AxMTE) + B + (CxSBU)$$

*MTE: monto total en dólares de rubros de energía, comercialización, demanda, pérdidas de transformación y bajo factor de potencia, sin subsidios, calculando en base a la tarifa del servicio de energía eléctrica vigente a junio de 2017.*

*SBU: Monto de salario básico unificado vigente*

*A: Coeficiente por aplicarse sobre MTE de forma diferenciada, en función del sector y rangos de consumo*

*B: Costo de la facturación por planilla del tributo establecida de forma diferencia por sector y rango de consumo*

*C: Factor por rangos de consumo del sector residencial por aplicar de forma diferenciada sobre el salario básico unificado vigente.*

\* los factores A, B y C, serán revisados e incrementados en función de la inflación.

\* Quedan exentos del pago de la TGIRS los lugares inaccesibles donde se ubican las torres y antenas de los medios de comunicación en las cumbres del Pichincha y Atacazo.

Los grandes generadores de residuos, definidos como aquellos cuya generación ha sobrepasado el umbral definido por las empresas públicas a cargo de la GIRS (Art. 2),

pagarán en función de la producción de desechos de la actividad que realizan y sin relación al consumo de energía eléctrica, conforme la siguiente fórmula (Art. 3):

$$TGIRS = (CO \times V \times D) \times (1 + (0,6 * inflación_{t-1}))$$

*CO*: Costo Operativo por servicio de GIRS por tonelada

*V*: Volumen de basura recolectada (m3) al mes

*D*: Peso específico promedio de los residuos recolectados (Ton/m3)

*inflación<sub>t-1</sub>*: Inflación del año inmediatamente anterior difundido por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

### 3. Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial PMDOT 2015 – 2025

Aprobado el 22 de febrero de 2015 bajo Ordenanza Metropolitana N°041 y en vigencia hasta el año 2025. El PMDOT 2015 – 2025 se define como el instrumento de planificación del desarrollo y de ordenamiento territorial del DMQ.

Respecto a la planificación para la gestión integral de residuos se plantea como Política A1: “Garantizar la gestión integral de residuos bajo el concepto *Cero Basura* o de economía circular, con enfoque de participación, corresponsabilidad ciudadana y responsabilidad ambiental y social”. Definiendo el concepto *Cero Basura* como “prevención en la generación o consumo responsable, minimización de la generación, separación en la fuente y en puntos del proceso recolección-tratamiento, recolección diferenciada, aprovechamiento, tratamiento y disposición final, con enfoque de corresponsabilidad ciudadana”.

Dentro de esta Política se plantean dos objetivos con sus correspondientes indicadores y metas (Tabla 15).

**Tabla 15. Objetivos dentro de la Política A1 del PMDOT 2015 – 2025.**

Objetivo	Indicadores	Metas
<b>Objetivo 1.1.</b> Reducir la generación de residuos mediante la aplicación sistemática de medidas de prevención, basadas en la cogestión con la ciudadanía y con las actividades económicas.	Producción per cápita (PPC) de RSU	Hasta 2025, reducir en al menos 5% la PPC de RSU sobre la PPC de 2014
<b>Objetivo 1.2.</b> Mejorar continuamente la gestión de residuos aplicando un modelo de gestión integral con enfoque de corresponsabilidad ciudadana, en todas sus fases desde generación, recolección diferenciada, aprovechamiento, tratamiento y disposición final.	Cobertura urbano/rural con recolección separada de residuos	Hasta 2019, incrementar hasta un 40% con contenerización diferenciada y hasta un 60% con modelos alternativos de la cobertura actualizada.
		Hasta el 2025, la cobertura de los servicios de recolección se ha incrementado en al menos un 98%.

**Tabla 15.** Continuación.

Objetivo	Indicadores	Metas
<b>Objetivo 1.2.</b> Mejorar continuamente la gestión de residuos aplicando un modelo de gestión integral con enfoque de corresponsabilidad ciudadana, en todas sus fases desde generación, recolección diferenciada, aprovechamiento, tratamiento y disposición final.	% de instalación de procesos tecnificados e innovadores de aprovechamiento de residuos para inserción en cadenas productivas	Hasta el 2019, alrededor de 50% optimizadas y operando la Estación de Transferencia (ET) Norte y la ET Sur para la separación de residuos reciclables.
		Hasta el 2025, reducir alrededor de un 20% la cantidad de RSU que se disponen en el relleno sanitario en relación con el crecimiento proyectado.
		Hasta el 2025, alrededor del 40% de RSU orgánicos, son aprovechados en el DMQ.
	% de eliminación de pasivo ambiental por acumulación de lixiviados	Hasta el 2025, alrededor de 20 % eliminado el pasivo ambiental de lixiviados.

Fuente: Modificado de PMDOT 2015 – 2025, 2019.

Hasta el momento de realización de este trabajo no se encontraban disponibles para consulta pública ninguno tipo indicadores de seguimiento de estos objetivos.

#### 4. Plan Maestro de Gestión Integral de Residuos PMGIR 2016 – 2025

Entró en vigor el 17 de mayo de 2016, instaure principios, políticas, modelos, objetivos y metas para la gestión integral de los residuos domésticos no peligrosos y asimilables, residuos de construcción y demolición, residuos sanitarios, desechos peligrosos y especiales, dentro del DMQ.

Establece nueve objetivos generales con horizonte 2025 para todos de los segmentos de residuos objeto del Plan (Tabla 16).

**Tabla 16. Objetivos generales del PMGIR 2016 – 2025.**

Objetivo	Indicador	Meta
<b>Objetivo 1.</b> Reducir la generación de residuos por aplicación sistemática de medidas de prevención, basadas en cogestión con la ciudadanía y con las actividades económicas.	% de reducción del residuo generado	Alcanzar el 5% para 2025.
<b>Objetivo 2.</b> Fomentar la reutilización, reúso, reciclaje y otros aprovechamientos de los residuos generados.	% de residuos preparados para reutilización, reciclado mecánico o químico y compostaje	Alcanzar el 25% para 2025.

**Tabla 16.** Continuación.

Objetivo	Indicador	Meta
<b>Objetivo 3.</b> Desarrollar un sistema de información sobre la generación y gestión de los diferentes residuos para la toma de decisiones por los entes decisores y que facilite el acceso a la información a los ciudadanos y empresas.	Sistema de información	Contar con el sistema para 2018.
<b>Objetivo 4.</b> Fomentar la inclusión social de los minadores (recicladores de base) en los diversos procesos de gestión de residuos.	% gestores de menor escala incorporados a los servicios de recolección y a las plantas de tratamiento y valorización	Alcanzar el 50% para 2025
<b>Objetivo 5.</b> Incorporar a la política de contratación del DMQ criterios que fomenten la utilización de productos fabricados con materiales reciclados y/o reutilizados.	Norma reguladora de carácter interno	Tener en vigor la Norma para 2018
<b>Objetivo 6.</b> Promover actuaciones de I+D+i dirigidos al ecodiseño, recolección, tratamiento y aprovechamiento de residuos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ N° de acuerdos investigación y convenios firmados con universidades y empresas públicas y/o privadas.</li> <li>▪ % de proyectos I+D+i finalizados sobre los acordados en el período entre metas.</li> <li>▪ % de presupuesto dedicado a proyectos I+D+i sobre el presupuesto total de gestión municipal y empresas públicas.</li> </ul>	<p><b>2018:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ N° acuerdos firmados: 2</li> <li>▪ Presupuesto I+D+i: 1 % del presupuesto municipal y empresas públicas</li> </ul> <p><b>2021:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ N° acuerdos firmados: 4</li> <li>▪ Proyectos I+D+i finalizados: 100 % entre 2018 – 2020</li> <li>▪ Presupuesto I+D+i: 1,5 % del presupuesto municipal</li> </ul> <p><b>2024:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ N° acuerdos firmados: 4</li> <li>▪ Proyectos I+D+i finalizados: 100 % entre 2021 – 2023</li> <li>▪ Presupuesto I+D+i: 1,75 % del presupuesto municipal</li> </ul> <p><b>A partir 2025:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presupuesto I+D+i: 2 % del presupuesto municipal</li> </ul>
<b>Objetivo 7.</b> Fomentar el conocimiento que tienen los ciudadanos de la gestión de residuos del DMQ y de las consecuencias sociales, económicas y ambientales de una mala gestión de los residuos.	Se fijan objetivos, indicadores y metas para cada tipo de residuo planificado.	

**Tabla 16.** Continuación.

Objetivo	Indicador	Meta
<b>Objetivo 8.</b> Establecer un Plan de Control de las actividades de gestión derivadas del Plan y de acuerdo con la legislación vigente.	Plan de control	Tener operativo el Plan de control para 2018.
<b>Objetivo 9.</b> Establecer un sistema de tasas que garantice la sostenibilidad económica del sistema considerando los estratos de poder adquisitivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sistema de contabilidad analítica por centros de costo en la gestión de los RSU del DMQ.</li> <li>▪ Sistema de fijación y aplicación de tasas públicas.</li> <li>▪ Indicadores básicos de sostenibilidad del sistema.</li> <li>▪ Indicadores específicos de sostenibilidad del sistema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 100% de auto sustentabilidad para 2018.</li> <li>▪ Implantar de un sistema de contabilidad analítica en la gestión en 2017.</li> <li>▪ Implantar el sistema de fijación y aplicación de tasas públicas para 2017.</li> <li>▪ Cumplimiento de indicadores básicos para 2016.</li> <li>▪ Cumplimiento de indicadores específicos para 2017.</li> <li>▪ Revisar en 2018 la metodología de cálculo de indicadores básicos y simplificados y el Sistema de fijación de tasas públicas implantado en 2017.</li> </ul>

Fuente: Modificado del PMGIR 2016 – 2025, 2019.

#### 4.1. *Alternativas de Gestión seleccionadas en el PMGIR para cada uno de los segmentos de residuos*

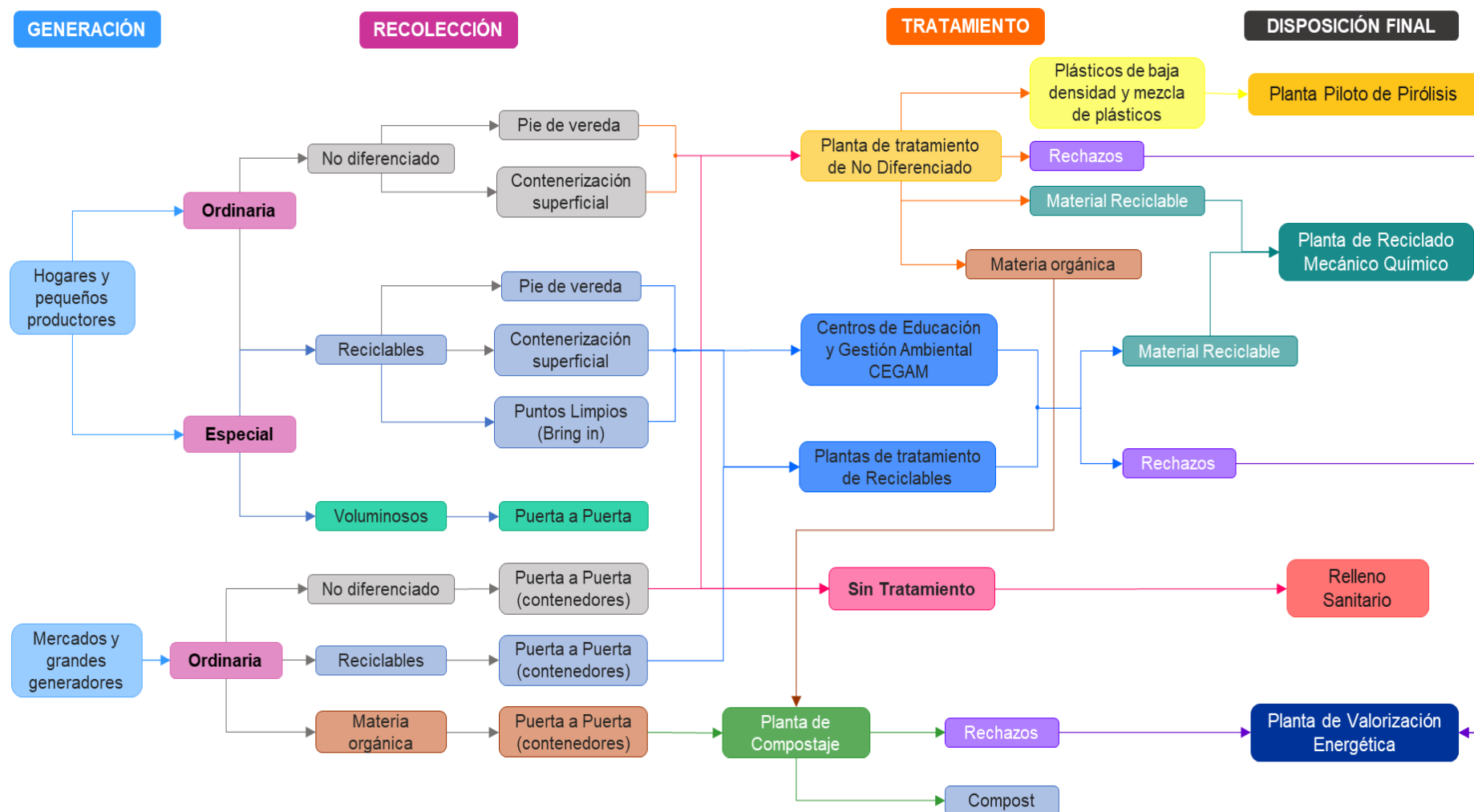
##### Residuos no peligrosos de origen doméstico

Respecto a la gestión integral de los residuos no peligrosos de origen doméstico y asimilables a domésticos generados en el DMQ, en el PMGIR se determina como alternativa más idónea, para cumplir con los objetivos planteados en el plan, la recogida con separación en la fuente, como se indica en la Figura 23. A nivel domiciliario, se recogerán dos fracciones: residuos reciclables y no diferenciados; y, en mercados y grandes productores, se recogerá de forma separada también la fracción orgánica. Se establece que mediante el sistema de contenerización superficial, para el año 2025, se realizará la recogida del 80% de la fracción de residuos no diferenciados y el 40% de la de residuos reciclables; el porcentaje restante se recogerá mediante la modalidad pie de vereda<sup>16</sup>, puerta a puerta<sup>17</sup> y puntos limpios<sup>18</sup>.

<sup>16</sup> Pie de vereda: en esta modalidad el generador saca los residuos a la puerta de su vivienda, ya sean unifamiliar o multifamiliar, en bolsas de plástico, cubos o contenedores (PMGIR 2016 – 2025).

<sup>17</sup> Puerta a puerta: en esta modalidad los operadores del servicio de recolección recogen los residuos en la puerta de las viviendas, unifamiliares o multifamiliares, mediante espera del vehículo recolector (PMGIR 2016 – 2025).

<sup>18</sup> Puntos limpios: son instalaciones donde los ciudadanos pueden depositar los residuos sólidos no peligrosos, voluminosos, peligrosos y de construcción y demolición, generados en el hogar. Se limita la cantidad que puede aportar un ciudadano (PMGIR 2016 – 2025).



Fuente: Elaboración propia a partir del PMGIR 2016 – 2025, 2019.

**Figura 23. Alternativas de gestión integral de los RSU no peligrosos de origen doméstico y asimilables a domésticos establecidas en el PMGIR 2016 – 2025.**

El tratamiento planteado según las distintas fracciones es el siguiente (PMGIR 2016 – 2025):

- Fracción no diferenciada: una parte de esta fracción será clasificada y separa en la Planta de Clasificación de RSU (ya existente); para el porcentaje restante, no se plantea ninguna opción de tratamiento puesto a que se justifica que, con la separación de la fracción orgánica y reciclable de los residuos generados, se alcanzarán las metas establecidas dentro del plan y se conseguirá reducir la cantidad que es enviada al relleno sanitario.
- Fracción orgánica: se opta por la construcción de una Planta de Compostaje centralizada con una capacidad de 134.000 ton/año y una producción de compost de alrededor de 40.000 ton/año, que se plantea cubriría la demanda de este subproducto en el mercado.
- Fracción reciclable: las alternativas toman en cuenta la integración social.
  - ✓ Se establecerán nueve instalaciones similares a los CEGAM (Centros de Educación y Gestión Ambiental), cada una con capacidad media de 500 – 800 ton/año de residuos reciclables.
  - ✓ Se establecerán cuatro Plantas de tratamiento manual de reciclables a lo largo del DMQ, con una capacidad de 35.000 ton/año.
- Rechazos: para tratamiento de todos los residuos que no son aptos para ser reciclados o compostados, se opta por la construcción de una Planta de Valorización Energética con una capacidad de 255.000 ton/año.
- Se prevé la construcción de una Planta Piloto de Pirólisis para producir diésel sintético a partir de plásticos de baja densidad o plásticos mezcla.

En cuanto al destino final de los residuos, se establece como opción más viable el disponerlos en un relleno sanitario. Dado a que se estimaba que la infraestructura actual alcanzará su vida útil en cinco años a partir de la formulación del Plan (2020) y la falta de espacio en el emplazamiento actual, se plantea como necesario buscar una nueva ubicación para la construcción de un nuevo relleno sanitario. Igualmente, se plantea como medida la ampliación de la Planta de Valorización de Biogás.

#### Residuos de Construcción y demolición (escombros)

El plan determina que la recolección de estos residuos estará a cargo de empresas privadas que se encuentren calificadas como gestores ambientales. Para incentivar la separación en el origen se plantea la utilización de tarifas discriminatorias en función del grado de separación. La empresa pública responsable de la recolección recogerá únicamente aquellos contenedores dispuestos en puntos de acopio para que los usuarios depositen pequeñas cantidades. Su disposición final se realizará en escombreras controladas, gestionadas tanto por empresas públicas como privadas.

#### Residuos especiales

Respecto a los residuos especiales se plantean dos alternativas de gestión:

- a. Obligación por parte de los productores, importadores y comercializadores, de hacerse cargo del ciclo completo de la gestión de los residuos, incluyendo su financiación (Principio de Responsabilidad Extendida). Para esto, deberá elaborarse normativa específica, a nivel nacional o local, para cada uno de los residuos incluidos dentro de esta clasificación.

Gestión voluntaria del municipio para establecer acuerdos de colaboración con los productores, importadores y comercializadores de estos productos mediante servicios de recolección y recuperación de dichos residuos.



#### 4.2. Programas de actuación

El PMGIR consta de cinco programas de actuación, cada uno con actuaciones a alcanzarse en horizontes de: corto (2016 – 2018), mediano (2019 – 2022) y largo plazo (2023 – 2025):

- 1) Programa de educación, prevención y minimización de residuos
- 2) Programa de incremento de la reutilización y recuperación de residuos
- 3) Programa de aprovechamiento energético y producción de energía renovable
- 4) Programa de gestión de la información y control estadístico
- 5) Programa de fomento de la autosostenibilidad económica

#### 4.3. Control y Evaluación

El PMGIR determina la creación de una Comisión de Seguimiento, presidida por la Secretaría de Ambiente, e integrada por los responsables de la ejecución de los objetivos del plan. Dicha comisión, elaborará informes generales del grado de avance y cumplimiento del Plan.

Así mismo, se establecen como instrumentos de seguimiento al plan:

- Crear de una base de datos que recoja datos, informes periódicos y situación de los objetivos del Plan, información que se planifica actualizar cada 6 meses;
- Incluir en la página web del DMQ un espacio para informar a los ciudadanos sobre el contenido del Plan, su grado de avance y las acciones desarrolladas y en ejecución en cada momento;
- Realizar informes anuales de la situación de avance de los objetivos y acciones del Plan, a cargo de la Secretaría de Ambiente (PMGIR 2016 – 2025).

Cabe indicar que, hasta el momento de elaboración de este trabajo de investigación no estaban disponibles para consulta pública ninguno tipo de informes o indicadores de seguimiento ni información sobre el grado de avance del mencionado plan.